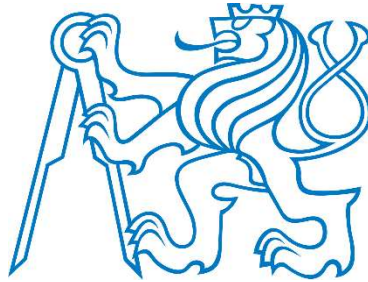


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**ENERGETICKÉ SYSTÉMY ADMINISTRATIVNÍ
BUDOVY S NÍZKOU SPOTŘEBOU ENERGIE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. MIROSLAV VÁVRA

Vedoucí diplomové práce :

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Konzultant :

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2016/2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vávra Jméno: Miroslav Osobní číslo: 396359

Zadávací katedra: K 11125 Technických zařízení budov

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Energetické systémy administrativní budovy s nízkou potřebou energie

Název diplomové práce anglicky: Low energy office building energy systems

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte koncepční řešení energetických systémů budovy se zvážením využití odpadního tepla z IT zázemí budovy. Pro analýzu využijte dynamického modelu energetického chování budovy.

Pro navržené řešení zpracujte průkaz energetické náročnosti budovy a projekt vytápění a plošného chlazení na úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb .

Seznam doporučené literatury:

Kabele a kol. : Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Petráš a kol: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005

K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013

Kolektiv: Topenářská příručka 3, ČSTZ, 2008. Anotaci najdete zde.

D. Petráš , D. Koudelková, K. Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. Jaga Media s.r.o 2004, ISBN:80-88905-97-4

J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008

Garlík, B.: Inteligentní budovy, BEN technická literatura, Praha, 2012, ISBN 978-80-7300-440-8

Jméno vedoucího diplomové práce: prof.Ing.Karel Kabele, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 3.10.2016

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

4.10.2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Doubravě, 8.1.2017

Obsah:

Koncepční část

Úvod	7
Získávání odpadního tepla z výpočetní techniky.....	7
Koncept energetických systémů administrativní budovy.....	11
Analýza dynamického modelu budovy.....	12
Okrajové podmínky a nastavení modelu.....	12
Výsledky simulace.....	14

Technická zpráva

Popis objektu.....	17
Skladba konstrukcí.....	18
Popis technického zařízení – chlazení.....	19
Zdroj chladu.....	19
Chladicí systém.....	19
Regulace.....	19
Popis technického zařízení – vytápění.....	20
Zdroj tepla.....	20
Systém vytápění.....	20
Regulace.....	20
Popis technického zařízení – příprava TV.....	21
Zdroj tepla.....	21
Popis systému.....	21
Regulace.....	21

Výpočtová část.....	22
Tepelná zátěž objektu.....	22
Výpočet efektivního výkonu sálavého stropu – chlazení.....	22
Tepelné ztráty objektu.....	23
Výpočet efektivního výkonu sálavého stropu – vytápění.....	23
Potřebný výkon zdroje chladu.....	24
Potřebný výkon zdroje tepla.....	24
Výpočet hmotnostního průtoku.....	24
Příprava TV.....	25
Návrh venkovního chladiče voda-vzduch.....	26
Požadavky na související profese.....	26
Zdroje.....	28

Přílohy:

tabulka Tepelná zátěž, tabulka Průběh tepelné zátěže celé budovy během 24 hodin, tabulka Tepelné ztráty, tabulka Topné/chladicí panely, tabulka Délky úseků a dimenzování potrubí

Průkaz energetické náročnosti budovy, Podklady výrobců

Výkresy:

Výkres č. 1 – Půdorys 1.NP – rozvody topné a chladicí vody 1:100

Výkres č. 2 – Půdorys 2.NP – rozvody topné a chladicí vody 1:100

Výkres č. 3 – Půdorys 3.NP – rozvody topné a chladicí vody 1:100

Výkres č. 4 – Půdorys 4.NP – rozvody topné a chladicí vody 1:100

Výkres č. 5 – Řez - schéma 1:100

Výkres č. 6 – Schéma zapojení – zdroj tepla/zdroj chladu 1:50

Výkres č. 7 – Kotelna - půdorys 1:50

Anotace

Cílem této práce je vytvoření projektu energetických systémů středně velké administrativní budovy, konkrétně projekt plošného stropního vytápění a chlazení se zaměřením na získávání a využití odpadního tepla z výpočetního zázemí firmy.

Annotation

The main objective of this work is to create a project of energy systems of medium sized office building, concretely project of radiant ceiling heating and cooling with focus on waste heat recovery from company's computing resources.

Úvod

V současné době s vyspělými stavebními materiály a snahou co nejvíce snížit energetickou náročnost budov a zároveň využít k přírodě šetrné zdroje energie, je každý zdroj odpadního nevyužitého tepla možností jak zvýšit efektivitu provozu budovy. Jedním z donedávna nevyužívaných zdrojů odpadního tepla vhodného pro provoz budov je teplo z provozu počítačů, serverů a HPC jednotek (high-performance computing). Toto výpočetní zázemí bylo ještě před několika lety typické pouze pro firmy specializované na uchování a práci s daty, popřípadě pro výzkumná pracoviště a velké nadnárodní korporace, pro které byl vysoký výpočetní výkon využitelný. Nicméně v dnešní době potřeba výkonného výpočetního zázemí stoupá i pro menší firmy z důvodu zvětšujících se objemů zpracovávaných dat a zvyšujících se nároků veškerého software a aplikací. Spotřeba elektrické energie data centry dosáhla 3% globální dodávky v roce 2014.

Z těchto důvodů se budu v této práci zabývat možnostmi získávání odpadního tepla z počítačů a využitelnost tohoto tepla alespoň pro část provozu budovy a tento způsob aplikuji na projekt vytápění a chlazení budovy.

Získávání odpadního tepla z výpočetní techniky

Metod získávání odpadního tepla z výpočetní techniky je několik. Základním způsobem, který je vhodný především pro větší data centra, je přímě využití ohřátého vzduchu nasávaného z uličky mezi servery. Nevýhodou tohoto způsobu je poměrně nízká teplota vzduchu (27 °C až 46 °C) a nevhodnost vzduchu jako nosiče tepla. Takto ohřátý vzduch se dále přímo distribuuje, nebo je teplo z něj odebráno pomocí výměníků voda-vzduch. Další možností je odebrání tepla ze vzduchu pomocí tepelného čerpadla voda-vzduch, tím se zvýší účinnost tepelného čerpadla, další distribuce tepla je zajištěna efektivněji prostřednictvím kapaliny.

Datová centra však pro odpadní teplo nemají vlastní přímě využití, proto se takto získané teplo běžně využívá pro vytápění vedlejších budov, výjimkou není vytápění veřejných bazénů, skleníků pro pěstování ovoce a zeleniny nebo blízkých administrativních budov.

Využití tepla ze serverů postupně proniká do menších firem a také do bydlení. Již existuje několik společností, které nabízejí umístění vlastního serveru do rodinných a bytových domů ve formě počítače s deskovým pasivním chladičem, který se dá upevnit na zeď a pro uživatele funguje jako běžný radiátor.

Zatím nejefektivnějším způsobem chlazení a získávání odpadního tepla z počítačů je přímé chlazení jednotlivých komponent kapalinou, tato metoda se začíná využívat čím dál častěji i v nových největších data centrech, protože má několik výhod. Přímé chlazení kapalinou je efektivnější pro chlazení a získávání odpadního tepla z důvodu použití vhodnější teplotonosné látky. Dimenze vedení jsou nesrovnatelně menší než při chlazení vzduchem. Teplo z kapaliny lze lépe akumulovat a distribuovat.



Obrázek 1: Systém D2C firmy Asetek (zdroj: <http://www.asetek.com/data-center/data-center-oems/fujitsu/fujitsu-cool-central-liquid-cooling>)

Jedním z výrobců, zabývajícím se přímým chlazením komponent je společnost Asetek. Jejich systém RackCDU D2C (Direct-to-chip) umožňuje přímé chlazení procesorů, grafických čipů a operační paměti.



Nejdůležitější součástí systémů je chladič procesoru, neboť právě procesor zajišťuje přibližně 75% tepelného výkonu serverových jednotek. Použití tohoto chladiče umožňuje instalaci výkonnějších procesorů s větším příkonem, než v případě vzduchového chlazení. Nízko profilový chladič zajišťuje dostatek prostoru pro proud vzduchu chladící ostatní komponenty. Chladič má vlastní integrované čerpadlo.

Obrázek 2: Chladič CPU

(zdroj: <http://www.asetek.com/data-center/technology/data-center-components>)

Další součástí systému jsou moduly pro přímé chlazení operační paměti. Speciální komory zajišťují kontakt pro chlazení a zároveň umožňují snadnou výměnu vadné paměti za novou. Operační paměť bývá z hlediska teplotních zisků přehlížena, nicméně jedna serverová jednotka může obsahovat až 64 modulů o celkovém výkonu až 320 wattů.

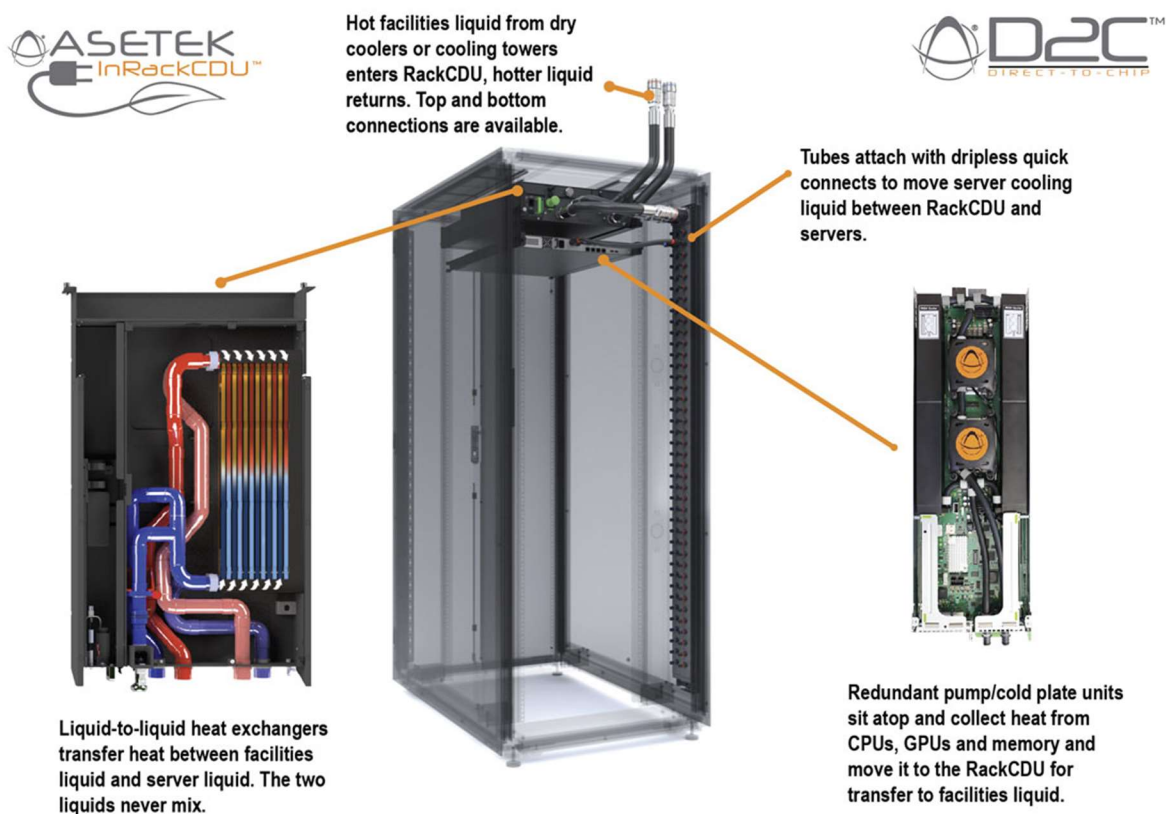


Obrázek 3: Chladič operační paměti (zdroj:

<http://www.asetek.com/data-center/technology/data-center-components>)

Asetek nabízí vlastní monitorovací program umožňující uživatelské nastavení jednotlivých serverů, zobrazuje data v reálném čase a dokáže identifikovat porušení kapalinového okruhu a vypnout v daném okruhu oběhová čerpadla.

Tepl vodní chladičí řešení RackCDU D2C dokáže odvézt 60 až 80% tepla ze serveru nebo HPC jednotky a díky nízko profilovým chladičům a rozvodům chladičí kapaliny umožňuje až 5x zvýšit hustotu serverových jednotek na jednu rackovou skříň. Povrchová teplota procesorů může za bezpečného provozu dosahovat až 85°C, teplota grafických čipů 80-85 °C a teplota operační paměti až 90°C, pro dostatečnou efektivitu chlazení je doporučený teplotní spád minimálně 25°C mezi ochlazovanou plochou a chladičí kapalinou, teplota kapaliny tak může dosahovat 50-60°C. Odvod zbytkového tepla se v tomto případě řeší vzduchotechnikou.



Obrázek 4: Schéma rackové skříně (zdroj: <http://www.asetek.com/data-center/oem-data-center-coolers/rackcdu-d2c>)

Celý systém je možné umístit do běžné rackové skříně. Součástí systému je deskový tepelný výměník (chladičí kapalina-voda), který je umístěn v horních pozicích (4U) rackové skříně, umožňující napojení vodního okruhu pro odvod odpadního tepla. Jednotky se napojí na vertikální rozvod chladičí kapaliny. Díky nízkému profilu jednotek s kapalinovým chlazením je výška jednoho serveru nebo HPC pouze 1U (44,45 mm), běžné skříně mají kapacitu 42 U.

Dalšího zvýšení efektivity získávání odpadního tepla z počítačů je možné docílit použitím systému RackCDU ISAC, který je umístěn na jednotlivých serverových a HPC jednotkách a slouží k odebírání tepla ze vzduchu uvnitř rackové skříně. Při použití tohoto systému je možné odvézt až 100% tepla z rackové skříně. Ve skříně může být díky tomu uzavřený oběh vzduchu zamezující vniku prachu a nečistot a počítače téměř neovlivňují teplotu v serverové místnosti.

Koncept energetických systémů administrativní budovy

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody v administrativní budově jsou právě serverové a HPC jednotky umístěné v rackové skříně o kapacitě 42U. Skříň je vybavena systémem Asetek RackCDU D2C a systémem RackCDU ISAC pro odvod co největšího množství odpadního tepla. Celkem 10 serverových jednotek a 20 HPC dodává tepelný výkon až 25 kW při maximální zátěži. Deskový výměník systému RackCDU je napojen na akumulární zásobník topné vody. V topném režimu budovy je odpadní teplo využíváno k vytápění budovy pomocí plošného stropního vytápění (teplotní spád 35/32) a po celý rok slouží odpadní teplo k ohřevu teplé užitkové vody. Pro odvod přebytečného tepla ze zásobníku a pro odvod veškerého tepelného výkonu počítačů mimo topné období slouží venkovní chladič (kapalina-vzduch) napojený na okruh s deskovým výměníkem tepla.

Průběh tepelného výkonu počítačů během dne bude shodný s aktivitou zaměstnanců firmy, dá se předpokládat postupný nárůst výkonu od začátku pracovní doby a útlum po jejím skončení. Nicméně v případě nedostatečného topného výkonu v zimě, umožňuje řídicí počítač spustit umělé zatížení HPC a serverových jednotek až na 100% výkon.

Vytápění budovy je zajištěno prostřednictvím sálavých stropních panelů (viz. *Projektová část*)

Zdrojem chladu je tepelné čerpadlo voda-vzduch, chlazení budovy je zajištěno pomocí sálavých stropních panelů (viz. *Projektová část*).

Stropní panely jsou napojeny na čtyřtrubkové rozvody topné a chladicí vody, umožňující současně režim topení a režim chlazení v různých místnostech.

Větrání budovy je zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky v každém podlaží objektu (v technologické místnosti). Vzduchotechnická jednotka slouží k přívodu čerstvého vzduchu pro osoby a také k odvodu vlhkosti (vázaného tepla) z místností. V každé místnosti je čidlo vlhkosti vzduchu a koncentrace oxidu uhličitého pro regulaci vzduchotechnického systému.

Analýza dynamického modelu budovy

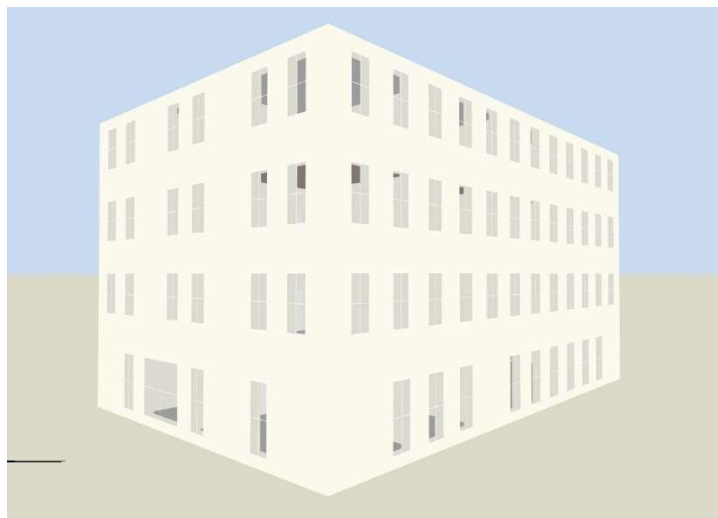
Z důvodu přesného návrhu topného a chladicího výkonu byl vytvořen model v simulačním programu DesignBuilder (verze 4.7)

Okrajové podmínky a nastavení modelu

Popis budovy – viz. *Technická zpráva*

Objekt se nachází v Ostravě, proto byla zvolena šablona Ostrava/Mošnov (49,68°s.š.; 18,12°v.d.). Budova je 260 m.n.m. Byla použita hodinová klimatická data CZE_Ostrava.

Výpočtová venkovní teplota je pro zimu -15,4 °C, rychlost větru 12,3 m/s. Pro léto je výpočtová venkovní teplota nastavena na 30,4°C.



Obrázek 5: Vizualizace modelu

Skladby všech obvodových konstrukcí byly vytvořeny manuálně, tak, aby odpovídaly svoji tloušťkou a součinitelem prostupu tepla reálnému stavu. Rám oken byl upraven, aby odpovídal skutečným hodnotám oken Rehau Geneo MD plus ($U_f = 0,85 \text{ W/m}^2$). Zastínění oken je provedeno vnějšími žaluziemi s vysokou odrazivostí, ovládanými automaticky podle venkovní teploty (aktivační teplota 24°C) a intenzity solárního záření (aktivační intenzita 120 W/m^2). V zimních měsících vede tento typ regulace k vyšším teplotním ziskům, zároveň nevzniká potřeba svícení LED osvětlením přes den.

Provoz jednotlivých zón administrativní budovy byl určen podle přednastavených šablon pro kancelářské prostory s proměnlivou obsazeností od 7 do 19 hodin, pouze v pracovních dnech. Kapacita budovy je 55 zaměstnanců. Metabolická aktivita byla nastavena na lehkou kancelářskou práci/chůzi.

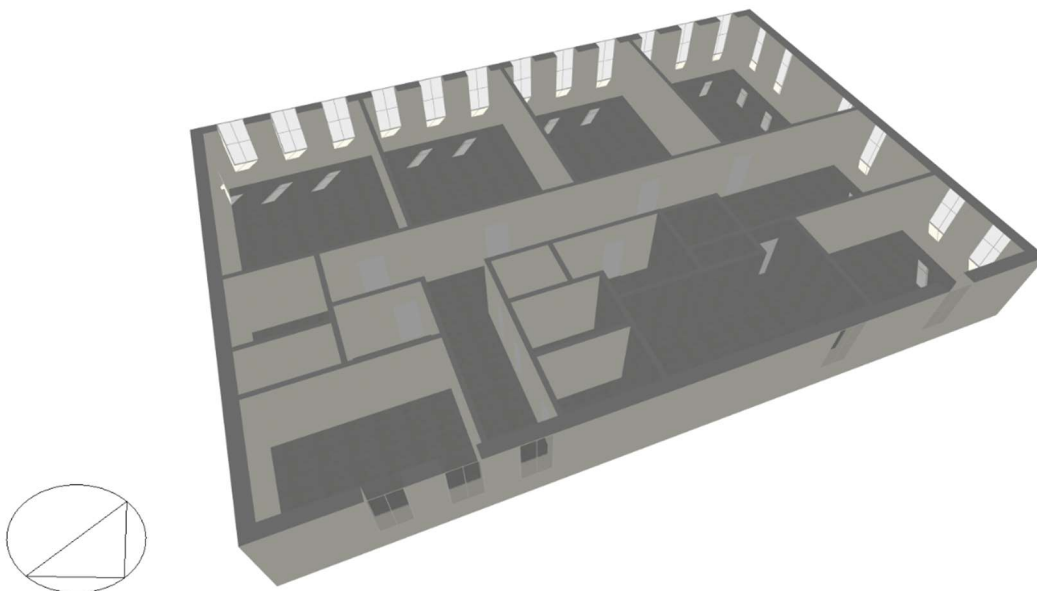
Tepelné zisky z počítačů zaměstnanců byly stanoveny na 120 W na zaměstnance, tepelné zisky z dalšího kancelářského vybavení jsou 2 W/m² kancelářských ploch. Provoz v kuchyňce je určen podle přednastavené šablony, byla však upravena tepelná zátěž. Osvětlení je ve všech zónách zajištěno pomocí LED svítidel s lineární regulací. Tepelný zisk z osvětlení je nastaven na 2 W/m²/lux (odpovídá 10 W/m² při intenzitě 500 lux).

Přednáškový sál v 1. nadzemním podlaží je dimenzován na přítomnost až 20 osob.

Výpočtové vnitřní teploty pro topení a chlazení jsou uvedeny v příloze *Projektové části*.

Intenzita nuceného větrání je řízena podle počtu osob, účinnost zpětného získávání tepla je nastavena na 80%. Přírozená ventilace je zanedbána.

Regulace vytápění i chlazení je podle teploty vzduchu v interiéru.



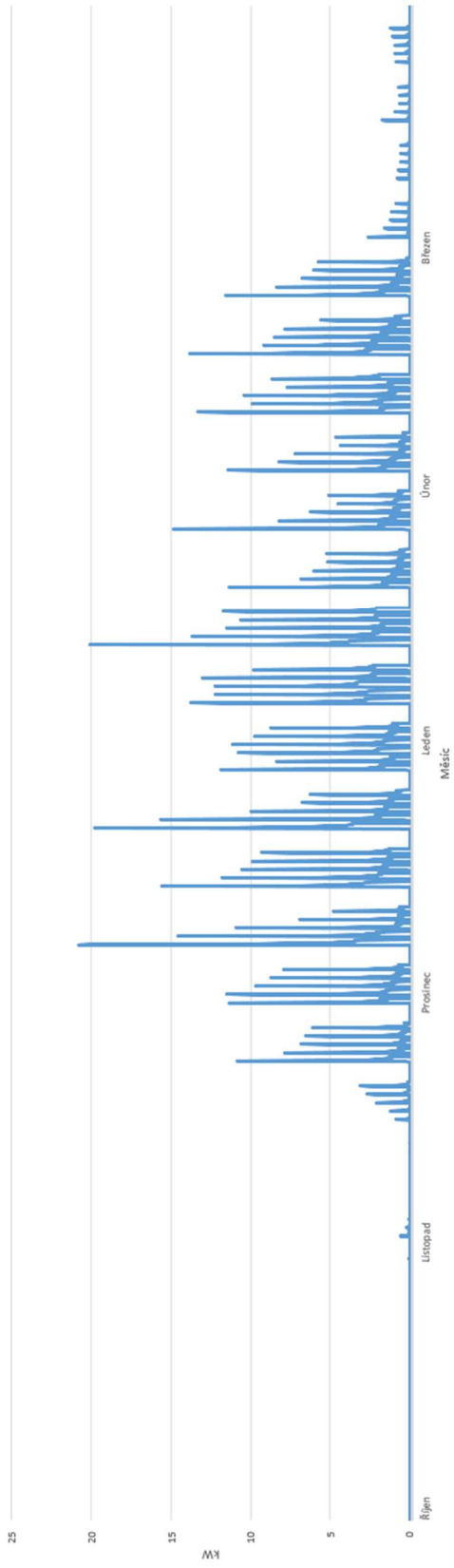
Obrázek 6: Vizualizace modelu, řez

Výsledky simulace

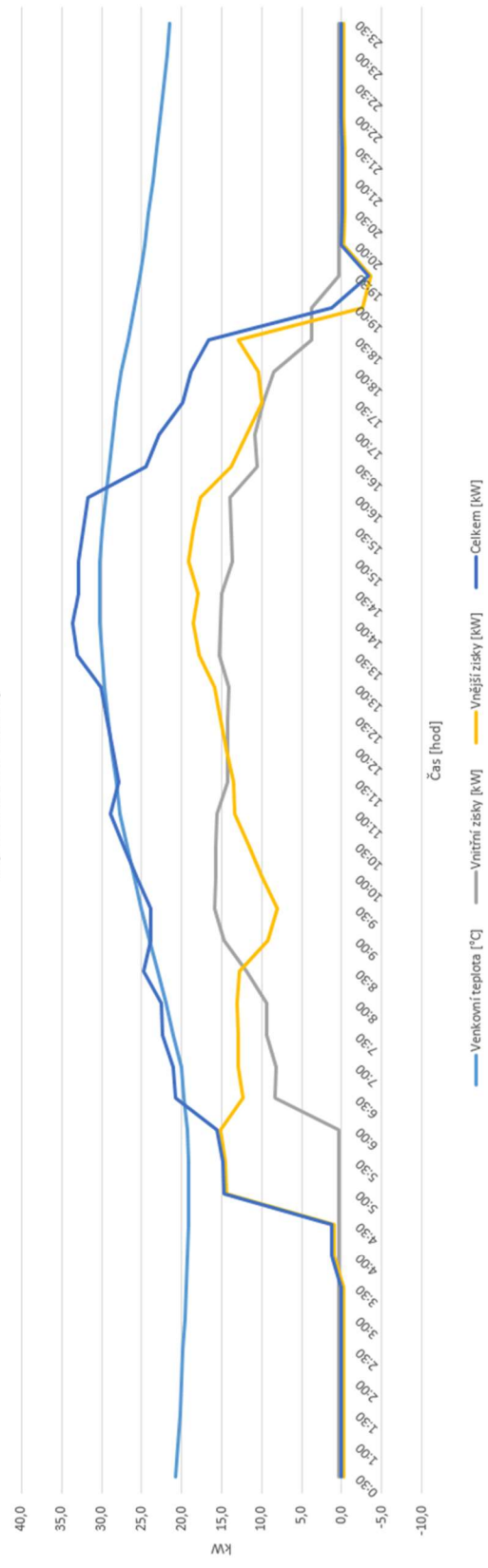
Solární zisky dosahují maximálních hodnot přibližně 21,4 kW (17.02.). Tepelné zisky z osob jsou stálé po celý rok, dosahují hodnoty 6,6 kW. Průběh vnitřní teploty vzduchu ukázal, že je velký potenciál ve využití freecoolingu, neboť vnitřní teploty dosahují v říjnu 31 °C při venkovní teplotě kolem 10 °C. Díky velmi kvalitní tepelné obálce a orientaci oken na jiho-západ zajistí tepelné zisky z velké části pokrytí tepelných ztrát během zimního období. Potřeba energie na přípravu teplé vody se v průběhu 6 simulovaných měsíců výrazně nemění, v dobách největšího odběru TV dosahuje 3,1 kW.

Z přiložených grafů průběhu potřeby energie vyplývá největší energie na vytápění v lednu (konkrétně 13. ledna v 7:00). Dalším poznatkem je, že maximální spotřeba tepla na vytápění není dosažena při nejnižší venkovní teplotě, z toho vyplývá výrazný vliv solárních zisků a také vliv akumulace tepla do konstrukce (vnitřní teplota vzduchu o víkendech nepoklesne pod 19 °C). Spotřeba energie na osvětlení a na provoz vybavení kanceláří je podle očekávání se stále stejným průběhem, v pracovní době vybavení kanceláře potřebuje 5,7 kW, spotřeba osvětlení se pohybuje od 2,5 do 8,4 kW s maximy na začátku a na konci pracovní doby.

Potřebný tepelný výkon - průběh za 6 měsíců



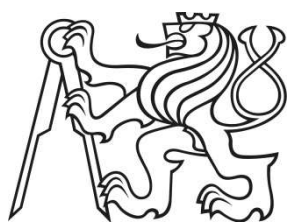
Tepelná zátěž budovy



Projekt vytápění a chlazení

Administrativní budova

Technická zpráva



FSv ČVUT, Praha

Vypracoval:

Miroslav Vávra

Popis objektu

Čtyřpodlažní administrativní budova se nachází v Ostravě. Jedná se o železobetonový montovaný skelet s železobetonovým schodišťovým a výtahovým jádrem, vyzděný vápenopískovými cihlami. Prostorově je budova uspořádána do jednoduchého rastru 2 x 4 pole, vycházející z potřeb flexibilního dispozičního řešení, jednoduché konstrukce a kompaktního tvaru budovy. Základní modulový rastr se opakuje ve čtyřech podlažích nad sebou, takže budova má objem čtyřpodlažního podélného kvádrů s plochou střechou o rozměrech podstavy 24,9 x 17 m a výšce 15,4 m.

Jednoduché a funkční dispoziční řešení lokalizuje vertikální komunikace a místnosti sociálního a technologického zázemí podél odvrácené severní strany budovy, zbývající prostor severní fronty v přízemí při vstupu je využit recepcí a v dalších podlažích rohovými kanceláři. Ostatní partie zabírají podél všech fasád libovolně dělitelné kancelářské prostory, propojené navzájem a se zázemím střední komunikační halou. Zázemí obsahuje WC, úklidovou komoru a místnost technologie.

Objekt je opatřen silným tepelným štítem a prosklené plochy v tomto plášti jsou minimalizovány. Otvíravá okna jsou tedy navržena spíše z psychologického hlediska. Veškeré výplně v plášti budovy jsou navrženy s konstrukčním řešením pro pasivní stavby tj. zasklení kvalitním trojsklem a profilem pro pasivní domy. Před přílišným tepelným ziskem ze slunečního svitu v létě a pro omezení nočních tepelných ztrát v zimě jsou okna opatřena účinným venkovním stíněním s regulací. Detaily provedení stavební části jsou řešeny tak, aby v plášti budovy byly eliminovány veškeré tepelné mosty, způsobující úniky tepelné energie.

Při vytápění objektu je počítáno s veškerými zisky tepla z pobytu osob a z kancelářské techniky. Tepelné ztráty minimalizovány nuceným větráním s velmi účinnou rekuperací v nejmodernějších větracích a rekuperačních jednotkách. Řízení vnitřního prostředí budovy z hlediska optimálního stavu a stability kvality bude automatizováno řídicím systémem s nejmodernějšími prvky a flexibilním programem.

Celková zastavěná plocha: 423,3 m²

Celkový obestavený prostor: 6519 m³

Užitná podlahová plocha: 1412 m²

Celková kancelářská plocha: 732 m²

<u>Skladba konstrukcí</u>	Celk. tl. konstrukce	U [W/(m²K)]
<u>Základové konstrukce</u>		
(základová deska na zemině)		
Bet mazanina tl. 100 mm		
PE- Fólie		
Perimetr tl. 260 mm		
HI PVC fólie		
Geotextílie		
Bet. Mazanina tl. 50 mm	410 mm	0,126
<u>Obvodová stěna</u>		
ŽB montovaný skelet		
Vyzdívky v VPC cihel tl 175 mm		
KZS EPS Greywall tl. 250 mm	425 mm	0,118
<u>Zastřešení – plochá střecha</u>		
Geotextílie		
Spádový bet. mazanina tl.100–150 mm		
Samolepící asfaltový pás		
EPS 100 S 100 mm		
EPS Greyroof 2x 200 mm		
1xALP + 1x HI oxidovaný asfaltový pás typu S		
ŽB stropní panel	850 mm	0,062
<u>Výplně otvorů</u>		
Okna	REHAU GENE [®] MD plus. Okno s modelem středového těsnění a integrovaným termomodulem dosahuje vynikající hodnoty tepelné izolace. Celkové $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vchodové dveře	Vstupní dveře dřevěné dubové z profilu SOLID COMFORT SC 92 s izolačním trojsklem ($U_g=0,6$). $U_D = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Popis technického zařízení – chlazení

Zdroj chladu

Zdrojem chladu je tepelné čerpadlo MasterTherm AirMaster 3090.2Z (voda-vzduch) s chladicím výkonem 35 kW umožňující režim chlazení a režim freecoolingu v přechodném období, umístěné v technické místnosti v 1. nadzemním podlaží. Specifikace tepelného čerpadla viz. příloha *Podklady výrobce*.

Tepelné čerpadlo chladí chladicí vodu v akumulární nádrži NAD 1000 v5 o objemu 1000 l umístěné v technické místnosti v 1. nadzemním podlaží.

Chladicí systém

Chlazení ve všech chlazených prostorách je zajištěno pomocí stropních sálavých panelů Giacomini GKCS (viz. příloha *Podklady výrobce*) ve třech velikostech (1200x2000, 1200x1000 a 600x2000 mm). Sádkartonové panely jsou montovány na nosnou konstrukci podhledů. Panely jsou napojeny na rozdělovače pomocí předizolovaných polybutylenových trubek s kyslíkovou bariérou Giacomini R986I (rozměr 16x1,5). Rozdělovače pro jednotlivé okruhy chlazení jsou umístěny v podhledu a jsou napojené na čtyřtrubkové rozvody chladicí a topné vody pomocí ventilů umožňujících přepínání mezi chladicím režimem a režimem vytápění pro jednotlivé místnosti. Účel panelu je určen napojením na jednotlivé okruhy (chladicí okruh, vytápěcí/chladicí okruh, vytápěcí okruh) viz. příloha *Výkresová dokumentace*. Hlavní rozvody chladicí vody jsou vedeny v podhledu, potrubí je ocelové s kaučukovou tepelnou izolací K-Flex (tl. 30 mm). Ocelové stoupačké potrubí je také izolované kaučukovou izolací K-Flex (tl. 30 mm), je rozdělené do 4 větví (jedna větev na podlaží) a je vedeno v instalační šachtě. Teplotní spád chladicí vody pro chladicí desky je 14/16.

Celkový výkon instalovaných chladicích panelů: 33 574 W

Regulace

Regulace výkonu jednotlivých okruhů pro chladicí panely je zajištěna rozdělovačem s průtokoměrem a uzavíracími ventily s elektrickými hlavicemi napojenými na termostaty v jednotlivých místnostech, součástí rozdělovače je koncový odvzdušňovací a napouštěcí ventil. Rozdělovače jsou napojeny na čtyřtrubkové rozvody pro topení a chlazení, z důvodu potřeby menšího topného výkonu především pro kancelářské prostory je systém navržen tak, aby při režimu vytápění došlo k uzavření části okruhů pro danou místnost a tím se snížil počet aktivních panelů. Pro přepnutí mezi režimem vytápění a režimem chlazení jsou trojcestné ventily sloužící k napojení čtyřtrubkových rozvodů na rozdělovače osazeny elektrickými hlavicemi napojenými na termostat (pro každou místnost). Vyrovnání tlakových ztrát a oběh chladicí vody zajišťují oběhová čerpadla s automatickou regulací výkonu pro jednotlivé větve stoupačického potrubí (pro každé podlaží jedna větev).

Výkon tepelného čerpadla je regulován podle teploty vratné vody z výměníku v akumulární nádobě na chlad.

Popis technického zařízení – vytápění

Zdroj tepla

Zdrojem tepla na vytápění je racková skříň o rozměrech 1000 x 1100 x 1980 mm s kapacitou 42U, obsahující 10 serverových jednotek a 20 HPC (high-performance computing) jednotek o celkovém tepelném výkonu 25 kW, umístěný v technické místnosti v 1. nadzemním podlaží. Serverové a HPC jednotky jsou vybaveny technologií Asetek RackCDU D2C (direct-to-chip cooling) pro přímé chlazení komponent kapalinou, skříň dále obsahuje systémem RackCDU ISAC pro chlazení vzduchu uvnitř skříně. Systém RackCDU má vlastní kapalinový okruh pro odvod tepla z HPC a serverových jednotek, dále je součástí systému deskový výměník (chladičí kapalina-voda) napojený na akumulární zásobník NAD 1000 v3 o objemu 1000l.

Na akumulární zásobník je napojen chladicí okruh skládající se z deskového tepelného výměníku a venkovního chladiče HCA D94.93-6, zajišťující odvod přebytečného tepla v topném období a zajišťující dostatečný chladicí výkon pro serverové a HPC jednotky v letním období. Teplonosnou látkou v chladicím okruhu je směs glykol/voda.

Systém vytápění

Vytápění ve všech vytápěných prostorách je zajištěno pomocí stropních sálavých panelů Giacomini GKCS (viz. příloha *Podklady výrobce*) ve třech velikostech (1200x2000, 1200x1000 a 600x2000 mm). Sádkartonové panely jsou montovány na nosnou konstrukci podhledů. Panely jsou napojeny na rozdělovače pomocí předizolovaných polybutylenových trubek s kyslíkovou bariérou Giacomini R986I (rozměr 16x1,5). Rozdělovače pro jednotlivé okruhy vytápění jsou umístěny v podhledu a jsou napojené na čtyřtrubkové rozvody chladicí a topné vody pomocí ventilů umožňujících přepínání mezi chladicím režimem a režimem vytápění pro jednotlivé místnosti. Účel panelu je určen napojením na jednotlivé okruhy (chladičí okruh, vytápěcí/chladičí okruh, vytápěcí okruh) viz. příloha *Výkresová dokumentace*. Hlavní rozvody topné vody jsou vedeny v podhledu, potrubí je ocelové s kaučukovou tepelnou izolací K-Flex (tl. 30 mm). Ocelové stoupačí potrubí je také izolované kaučukovou izolací K-Flex (tl. 30 mm), je rozdělené do 4 větví (jedna větev na podlaží) a je vedeno v instalační šachtě. Teplotní spád pro topné panely je 35/32.

Celkový výkon instalovaných topných panelů: 21 556 W

Regulace

Regulace výkonu jednotlivých okruhů pro topné panely je zajištěna rozdělovačem s průtokoměrem a uzavíracími ventily s elektrickými hlavicemi napojenými na termostaty v jednotlivých místnostech, součástí rozdělovače je koncový odvzdušňovací a napouštěcí ventil. Vyrovnání tlakových ztrát a oběh topné vody zajišťují oběhová čerpadla s automatickou regulací výkonu pro jednotlivé větve stoupačího potrubí (pro každé podlaží jedna větev).

Možnosti regulace výkonu zdroje tepla jsou popsány v *Koncepční části*. Teplota vody v akumulárním zásobníku je omezena na 50°C z důvodu dostatečné efektivity vodního chlazení komponent serverů a HPC jednotek. Při překročení teploty 50°C v akumulárním

zásobníku dojde k sepnutí chladicího okruhu s venkovním chladičem voda-vzduch (viz. příloha *Podklady výrobce*).

Popis technického zařízení – příprava TV

Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro přípravu teplé užitkové vody je racková skříň o celkovém tepelném výkonu 25 kW (viz. zdroj tepla na vytápění). Potřebný tepelný výkon na vytápění je 21,6 kW, zbytek výkonu může být využit na ohřev teplé užitkové vody.

Popis systému

Teplá voda je ohřívána na 50°C pomocí výměníku v izolované akumulční nádrži o objemu 200l, která je umístěna v technické místnosti v 1. nadzemním podlaží. Výměník je napojen na hlavní akumulční nádrž s topnou vodou. Rozvody vody jsou dvojtrubkové s cirkulačním oběhem v části stoupacího potrubí.

Regulace

Teplota vody v akumulční nádrži je regulována změnou průtoku topné vody výměníkem pomocí oběhového čerpadla a čidla měřícího teplotu vody v zásobníku.

Výpočtová část

Tepelná zátěž objektu

Tepelná zátěž objektu byla stanovena pomocí simulace kritického dne (15. července) na dynamickém modelu budovy, vytvořeném v programu DesignBuilder (verze 4.7). Parametry nastavení simulace jsou uvedeny v *Koncepční části*.

Hodnoty maximálního požadovaného chladicího výkonu pro jednotlivé místnosti jsou uvedeny v příloze *Tepelná zátěž*. Průběh tepelné zátěže celého objektu během kritického dne, pro stanovení potřebného chladicího výkonu je uveden v příloze *Průběh tepelné zátěže*.

Přebytek tepelné zátěže z prostoru kuchyňky bude odveden pomocí vzduchotechniky.

Výpočet efektivního výkonu sálavého stropu - chlazení

$$Q_C = K \cdot C_C \cdot \Delta T^{n_C} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Q_C ; efektivní výkon stropu pro chlazení

$K = F_a \cdot F_v \cdot F_f$ součin korekčních faktorů výkonu - výšky, ventilace a vnějšího tepelného zatížení

C_C ; koeficient pro chlazení, jeho velikost je daná použitou konstrukcí stropu

$\Delta T = T_a - (T_r + T_m) / 2$; tepelný spád - teplota v místnosti / střední teplota vody v panelu

n_C ; koeficient pro chlazení, daný použitou konstrukcí stropu

Teplota prostředí; T_a : 25°C

Teplota přívodu; T_m : 14°C

Teplota zpátečky; T_r : 16°C

$$\Delta T = T_a - (T_r + T_m) / 2 = 10 \text{ K}$$

Koeficienty pro panel GKCS :

$$C_C = 3,775$$

$$n_C = 1,064$$

Korekční faktory:

F_a KOREKČNÍ FAKTOR VÝŠKY MÍSTNOSTI

$$F_a = a - b \cdot H$$

a ; b jsou koeficienty zjištěné experimentálně

H je výška místnosti [m]

pro světlou výšku místností v rozsahu 2,5 až 5 m platí, že $a = 1,117$, $b = 0,045$

$$F_a = 1,117 - 0,045 \cdot 3 = 0,982$$

F_v KOREKČNÍ FAKTOR VENTILACE

V případě, že bude použita vzduchotechnika, použijeme $F_v = 1,15$

F_f KOREKČNÍ FAKTOR VNĚJŠÍHO TEPELNÉHO ZATÍŽENÍ

Obvykle se používá hodnota tohoto korekčního faktoru $F_f = 1,1$ až $1,2$

$$K = 0,982 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,35516$$

$$Q_c = 1,35516 \cdot 3,775 \cdot 10^{1,064} = 59,28 \text{ W/m}^2$$

Výkon panelu 1200x2000 (2,4 m²): 142,27 W

Výkon panelu 1200x1000 nebo 600x2000 (1,2 m²): 71,14 W

Tepelné ztráty objektu

Tepelné ztráty objektu byly stanoveny pomocí simulace provedené na dynamickém modelu budovy, vytvořeném v programu DesignBuilder (verze 4.7). Parametry nastavení simulace jsou uvedeny v *Koncepční části*.

Hodnoty tepelných ztrát prostupem a větráním pro jednotlivé místnosti jsou uvedeny v příloze *Tepelné ztráty*.

Výpočet efektivního výkonu sálavého stropu - vytápění

$$Q_H = K \cdot C_H \cdot \Delta T^{nh} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Q_H ; efektivní výkon stropu pro topení

$K = F_a \cdot F_v \cdot F_f$ součin korekčních faktorů výkonu - výšky, ventilace a vnějšího tepelného zatížení

C_H ; koeficient pro topení, jeho velikost je daná použitou konstrukcí stropu

$\Delta T = T_a - (T_r + T_m) / 2$; tepelný spád - teplota v místnosti / střední teplota vody v panelu

N_H ; koeficient pro topení, daný použitou konstrukcí stropu

Teplota prostředí; T_a : 21°C

Teplota přívodu; T_m : 35°C

Teplota zpátečky; T_r : 32°C

$$\Delta T = -T_a + (T_r + T_m)/2 = 12,5 \text{ K}$$

Koeficienty pro panel GKCS :

$$C_H = 3,315$$

$$N_H = 1,057$$

Součin korekčních faktorů:

$$K = 0,982 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,35516$$

$$Q_H = 1,35516 \cdot 3,315 \cdot 12,5^{1,057} = 64,85 \text{ W/m}^2$$

Výkon panelu 1200x2000 (2,4 m²): 155,64 W

Výkon panelu 1200x1000 nebo 600x2000 (1,2 m²): 77,82 W

Potřebný výkon zdroje chladu

Potřebný výkon zdroje chladu byl stanoven na základě výsledků simulace tepelné zátěže během kritického dne (15. července) v programu DesignBuilder. Maximální hodnota tepelné zátěže dosáhla 33,66 kW.

Potřebný výkon zdroje tepla

Potřebný výkon zdroje tepla byl stanoven součtem tepelných výkonů všech instalovaných topných ploch navržených na pokrytí tepelné ztráty objektu na 21,56 kW.

Výpočet hmotnostního průtoku

Hmotnostní průtok panelem – topení

Teplotní spád 35/32.

Panel 2,4 m²; výkon 155,64 W

Panel 1,2 m²; výkon 77,82 W

$$m = 0,86 \cdot Q / \Delta T = 0,86 \cdot 155,64 / 3 = 44,6 \text{ kg/h (respektive 22,3 kg/h)}$$

Hmotnostní průtok panelem – chlazení

Teplotní spád 14/16.

Panel 2,4 m²; výkon 142,27 W

Panel 1,2 m²; výkon 71,14 W

$$m = 0,86 \cdot 142,27 / 2 = 61,18 \text{ kg/h (respektive 30,59 kg/h)}$$

Hmotnostní průtoky jednotlivých okruhů a podlaží jsou uvedeny v tabulce *Topné/chladicí panely*.

Příprava TV

Spotřeba teplé vody v administrativní budově: 10-15 l/osobu na den

Počet zaměstnanců: 55

Návrhová spotřeba teplé vody: 660 l/den

Potřeba tepla na přípravu teplé užitkové vody:

$$Q = ((1 + z) \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)) / (3600 \cdot 1000)$$

z... 0,3 pro izolované rozvody

$$\rho = 992 \text{ kg/m}^3$$

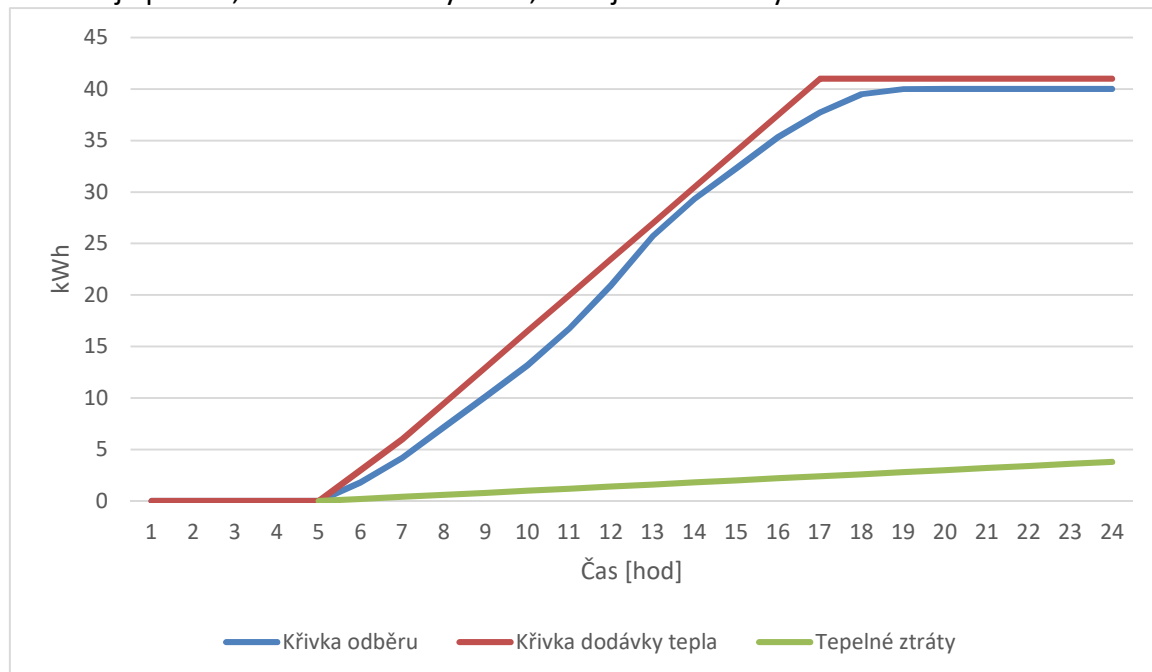
$$c = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}; t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}; t_2 - t_1 = 40 \text{ K}$$

$$Q = 39,53 \text{ kWh/den}$$

Pro ohřev teplé vody je k dispozici stálý výkon minimálně 3,4 kW.

Z křivky odběru tepla ze zásobníku stanovené na základě pracovní doby v administrativní budově je patrné, že konstantní výkon 3,4 kW je dostatečný.



Maximální rozdíl ΔQ mezi dodávkou a odebíráním tepla je 3,32 kWh.

Objem zásobníku:

$$V_z = (\Delta Q_{\max} / (\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1))) \cdot 3600 \cdot 1000 = 0,072 \text{ m}^3$$

Navrhovaný objem akumulční nádrže: 100 l

Návrh venkovního chladiče voda-vzduch

Požadovaný chladicí výkon: 30 kW

Maximální teplota kapaliny: 50 °C

Maximální teplota okolního vzduchu: 35 °C

ΔT kapaliny a vzduchu: $\Delta T = 15$ K

Měrný chladicí výkon:

měrný chladicí výkon = potřebný chladicí výkon / rozdíl teplot

měrný chladicí výkon = 30/15 = 2

Výběr typu chladiče podle podkladů výrobce Hennlich energy:

Chladič HCA D94.93-6, maximální chladicí výkon 33 KW při průtoku 400 l/min
(tlaková ztráta 2,5 bar)

Požadavky na související profese:

Stavba

Stavba připraví všechny potřebné stavební prostupy a jejich opětovné začištění, popř. oplechování. Potřebné stavební úpravy vychází z výkresové části.

Elektroinstalace

Profese elektroinstalace provede silové připojení ventilátorů a digestoří. Zajistí uzemnění vzduchotechnických zařízení vč. potrubních rozvodů, které budou vodivě pospojované.

Měření a regulace

Profese měření a regulace provede zapojení měřících a regulačních prvků tak, aby jednotlivá zařízení plnila funkci popsanou výše.

Ochrana proti šíření požáru:

V případě, že navržené vzduchotechnické potrubí má plochu menší než 0,04m², popř. neprochází rozdílnými požárními úseky, tak není zapotřebí žádných protipožárních opatření podle ČSN 73 0872.

Ekologie:

Odváděné škodliviny VZT zařízením do volné atmosféry nebudou obsahovat žádné látky, které by ohrožovaly ovzduší ve smyslu „Zákona o ochraně životního prostředí“.

Topná zkouška otopné soustavy

Po dokončení montážních prací je nutné systém důkladně propláchnout vodou. Ventily budou otevřeny, čerpadla budou v provozu 24 hodin, jak požaduje ČSN 03 0310. Potom bude provedena zkouška těsnosti dle ČSN 03 0310. Po provedení této zkoušky se přistoupí ke zkouškám včetně seřízení a zaregulování otopné soustavy. Tato zkouška má trvat 72 hodin bez provozních přestávek (přestávky celkem do 60 minut).

Ochrana proti hluku a vibracím:

Při realizaci stavby bude dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací vzduchotechnickým zařízením. Potrubní rozvody budou na ventilátory napojeny pomocí tlumících manžet, potrubní rozvody budou zavěšeny pomocí závěsů s pryží. Prostupy potrubí stavebními konstrukcemi budou řádně utěsněny.

Závěr:

Projekt byl zpracován podle současně platných norem. Na provozovaném zařízení musí být prováděna pravidelná údržba a servis odborně způsobilou firmou. Dodavatel je povinen dodržet všechny požadavky dotčených orgánů, které jsou součástí stavebního a územního řízení. Pokud budou zjištěny odlišnosti od údajů uvedených v projektu, je nutné se spojit s projektantem a provést případné korekce podle skutečného stavu. Pokud provede dodavatel stavby jakékoli změny, odlišující se od zpracované platné projektové dokumentace bez písemného svolení projektanta, přebírá plnou zodpovědnost za dodávku v plném rozsahu. Je nezbytně nutné, nejpozději do zahájení prací na kterékoli části zpracované podle tohoto návrhu, uzavřít smlouvu o výkonu autorského dozoru. Dodavatel stavby je povinen předat investorovi projektovou dokumentaci skutečného provedení stavby, která musí být samostatně zpracována. Prováděcí projektová dokumentace a projekt pro vydání stavebního povolení nesmí být k tomuto účelu použita.

Zdroje:

K. Kabele a kol. : Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Petráš a kol. : Vytápění rodinných a bytových domů

K. Kabele a kol. : Technická zařízení budov. Vytápění – podklady pro cvičení

Kolektiv: Topenářská příručka3, ČSTZ, 2008

D. Petráš, D. Koudelková, K. Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění

Asetek data center liquid cooling, RackCDU D2C [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.asetek.com/data-center/oem-data-center-coolers/rackcdu-d2c/>

Asetek data center liquid cooling, RackCDU ISAC [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.asetek.com/data-center/oem-data-center-coolers/rackcdu-isac/>

Asetek data center liquid cooling, Server components [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.asetek.com/data-center/technology/data-center-components/>

Giacomini, Sádrokartonové stropy série GKCS [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.giacomini.cz/sadrokartonove-stropy-serie-gkcs>

TZB-info, Regulace podlahového, stropního a stěnového vytápění a chlazení (II) 2006 [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3772-regulace-podlahoveho-stropniho-a-stenoveho-vytapeni-a-chlazenii>

TZB-info, Sálavé chladicí systémy (II) 2006 [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.tzb-info.cz/3284-salave-chladici-systemy-ii>

Mastertherm, AirMaster [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://www.mastertherm.cz/tepelne-cerpadlo-airmaster>

Hennlich energy, Chladič HCA (AC motor) [online]. [cit. 15.12.2016]. Dostupné z:

<http://energy.hennlich.cz/produkty/vzduchove-chladice-9556/chladic-hca-ac-motor.html>

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

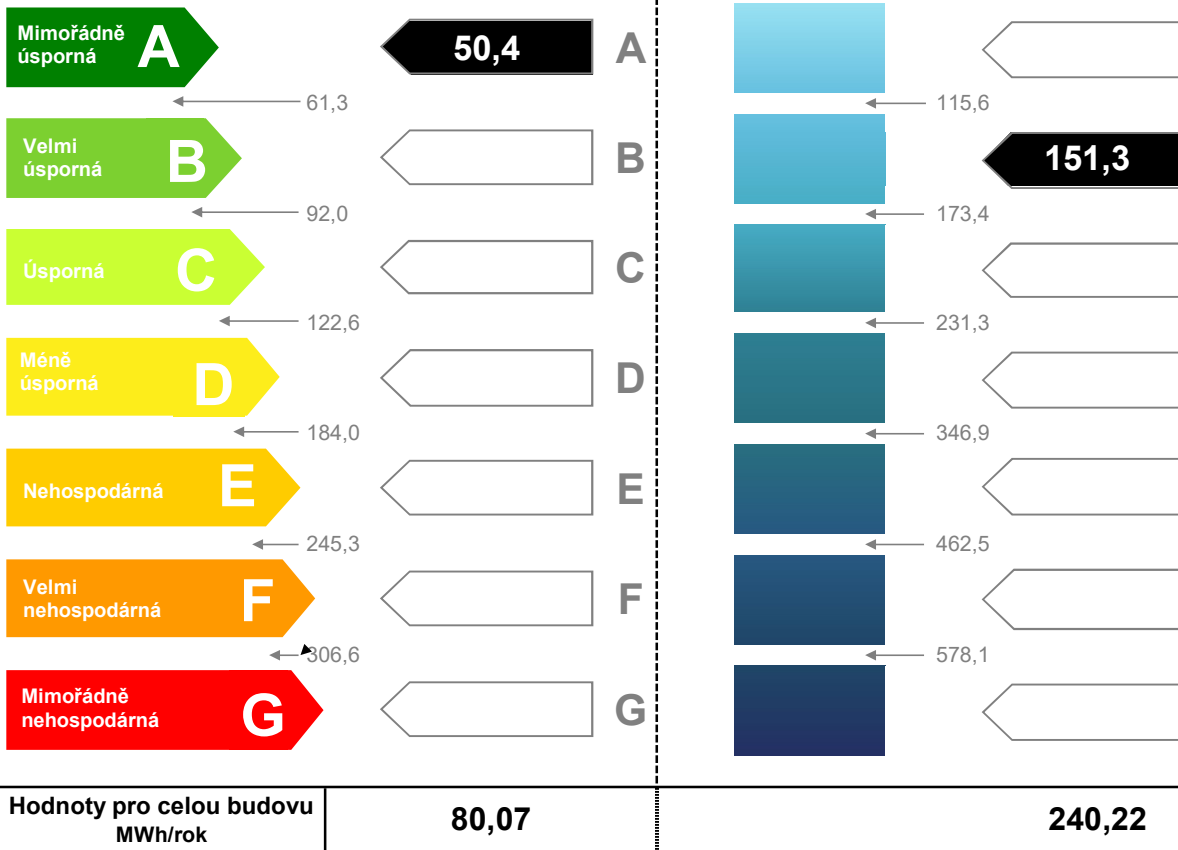
Ulice, číslo:	
PSC, místo:	
Typ budovy:	Administrativní budova
Plocha obálky budovy:	1996 m ²
Objemový faktor tvaru A/V:	0,43 m ² /m ³
Celková energeticky vztažná plocha:	1588 m ²

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

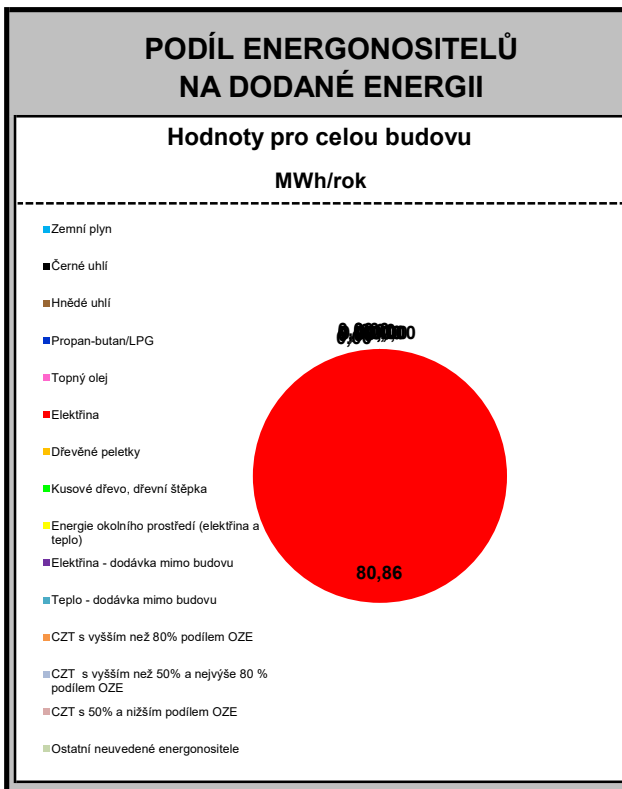
Měrné hodnoty kWh/(m².rok)



DOPORUČENÁ OPATŘENÍ	
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Doporučení

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročností je znázorněn šipkou



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em} W/(m^2.K)$	Dílčí dodaná energie			Měrné hodnoty kWh/(m ² .rok)		
Mimořádně úsporná							
A	0,20	20,6	3,0				6,6
B							
C						7,0	
D				13,3			
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		32,7	4,7	21,2	0,0	11,1	10,4

Zpracovatel:	Miroslav Vávra	Osvědčení č.:	nevyplněno
Kontakt:	nevyplněno	Vyhotoveno dne:	nevyplněno
		Podpis:	

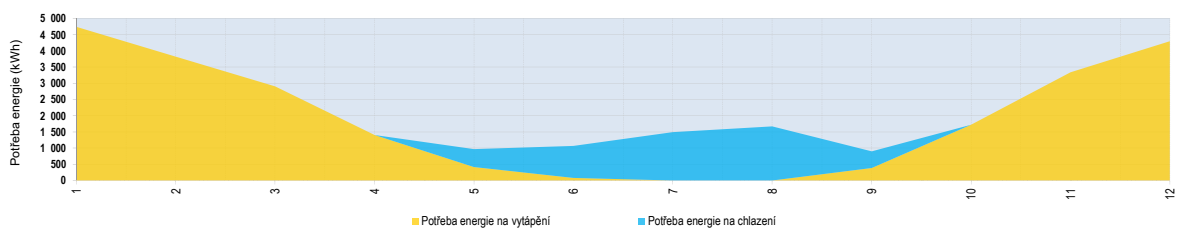
Příloha NKN - doplnění PENB												
Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb												
Budova:	Administrativní budova											
Adresa:	není vyplněno											
Stavebník/Vlastník:	není vyplněno											
Základní geometrické údaje:												
	Energeticky vztažná plocha	1 588,2	m ²									
	Celkový vnější objem budovy	4 676,9	m ³									
	Ochlazovaná plocha obálky budovy	1 995,6	m ²									
	Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,43	m ² /m ³									
A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.												
Budova je hodnocena jako:		Nová budova										
Typ budovy:		Ostatní										
A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálek budovy												
	Zóna	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U _{em} (W/m ² .K)	0,21	0,17	0,18	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Referenční budova	U _{em,R} (W/m ² .K)	0,38	0,34	0,39	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
Ref budova- klasifikace	U _{em,R,klas} (W/m ² .K)	0,36 U _{em} porovnání:										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,54										
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		A - Mimořádně úsporná										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
A.2. Celková dodaná energie do budovy												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Díličí dodaná energie - porovnání:								
Hodnocená budova	Q _{dod,R}	80073,0	50,4									
Referenční budova	Q _{dod,R}	194608,7	122,5									
Ref budova- klasifikace	Q _{dod,R,klas}	194787,4										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,41										
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		A - Mimořádně úsporná										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
A.3. Neobnovitelná primární energie												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Neobnovitelná primární energie - porovnání:								
Hodnocená budova	EnP	240219,1	151,3									
Referenční budova	EnP _R	367214,6	231,2									
Ref budova- klasifikace	EnP _{R,klas}	367275,4										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,65										
Splnění požadavku ukazatele EN:		Ano, požadavek splněn										
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:		B - Velmi úsporná										
pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.												
B. Hodnocení doplňujících ukazatelů												
B.1. Díličí dodaná energie na vytápění												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E _H	32736,2	20,6									
Referenční budova	E _{H,R}	104673,9	65,9									
Ref budova- klasifikace	E _{H,R,klas}	104924,0										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,31										
Třída energetické náročnosti:		A - Mimořádně úsporná										
B.2. Díličí dodaná energie na chlazení												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E _C	4689,1	3,0									
Referenční budova	E _{C,R}	14708,5	9,3									
Ref budova- klasifikace	E _{C,R,klas}	14696,4										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,32										
Třída energetické náročnosti:		A - Mimořádně úsporná										
B.3. Díličí dodaná energie na větrání												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E _V	21169,9	13,3									
Referenční budova	E _{V,R}	18622,2	11,7									
Ref budova- klasifikace	E _{V,R,klas}	18622,2										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		1,14										
Třída energetické náročnosti:		D - Méně úsporná										
B.4. Díličí dodaná energie na přípravu teplé vody												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Referenční budova								
Hodnocená budova	E _W	11057,8	7,0									
Referenční budova	E _{W,R}	13782,1	11,7									
Ref budova- klasifikace	E _{W,R,klas}	13782,1										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,80										
Třída energetické náročnosti:		C - úsporná										
B.5. Díličí dodaná energie na osvětlení												
		kWh/rok	kWh/m ² .rok	Hodnocená budova								
Hodnocená budova	E _L	10420,1	6,6									
Referenční budova	E _{L,R}	42822,0	27,0									
Ref budova- klasifikace	E _{L,R,klas}	42762,7										
Klasifikační ukazatel ER pro Uem:		0,24										
Třída energetické náročnosti:		A - Mimořádně úsporná										

C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
režim vytápění				
potřeba energie na vytápění	$Q_{H,nd}$	kWh/rok	23 112	54 522
solární tepelné zisky	$Q_{H,gn,sol}$	kWh/rok	63 403	43 427
vnitřní tepelné zisky	$Q_{H,gn,int}$	kWh/rok	86 165	112 274
celkové tepelné zisky	$Q_{H,gn}$	kWh/rok	149 568	155 701
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{H,v}$	kWh/rok	39 750	79 501
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{H,tr}$	kWh/rok	27 360	51 120
režim chlazení				
potřeba energie na chlazení	$Q_{C,nd}$	kWh/rok	5 203	16 549
solární tepelné zisky	$Q_{C,gn,sol}$	kWh/rok	19 021	8 685
vnitřní tepelné zisky	$Q_{C,gn,int}$	kWh/rok	86 165	112 274
celkové tepelné zisky	$Q_{C,gn}$	kWh/rok	105 186	120 959
celkové množství přeneseného tepla větráním	$Q_{C,v}$	kWh/rok	132 056	132 056
celkové množství přeneseného tepla prostupem	$Q_{C,tr}$	kWh/rok	38 185	71 123
dílčí parametry				
průměrný součinitel prostupu tepla	U_{em}	W/m ² .K	0,20	0,36
Tepelná ztráta budovy				
	Q_c	kW	23,8	

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



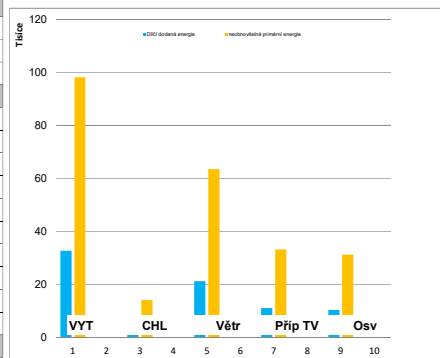
		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM
Vytápění	kWh	4 736	3 818	2 907	1 407	419	85	0	0	389	1 716	3 338	4 296	23 112
Chlazení	kWh	0	0	0	0	547	986	1 492	1 672	506	0	0	0	5 203

Poznámka: Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

	Parametr	jednotky	Hodnocená budova	Referenční budova
Obecné - ukazatele energetické náročnosti				
Celková dodaná energie	Q_{dod}	kWh/rok	80 073	194 609
Neobnovitelná primární energie	EnP	kWh/rok	240 219	367 215
Celková primární energie	EP	kWh/rok	256 234	-
Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie				
Dílčí dodaná energie na vytápění	E_H	kWh/rok	32 736	104 674
Neobnovitelná primární energie na vytápění	EnP_H		98 208	123 596
Dílčí dodaná energie na chlazení	E_C	kWh/rok	4 689	14 709
Neobnovitelná primární energie na chlazení	EnP_C		14 067	44 126
Dílčí dodaná energie na větrání	E_V	kWh/rok	21 170	18 622
Neobnovitelná primární energie na větrání	EnP_V		63 510	55 867
Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody	E_W	kWh/rok	11 058	13 782
Neobnovitelná primární energie na přípravu TV	EnP_W		33 173	15 160
Dílčí dodaná energie na osvětlení	E_L	kWh/rok	10 420	42 822
Neobnovitelná primární energie na osvětlení	EnP_L		31 260	128 466
Produkce energie				
Produkce energie solárním systémem	E_{sol}	kWh/rok	0	0
Produkce energie PV systémem	E_{PV}	kWh/rok	0	0
Vypočtená spotřeba energie				
Vypočtená spotřeba energie na vytápění	Q_H	kWh/rok	29 435	100 224
Vypočtená spotřeba energie na chlazení	Q_C	kWh/rok	1 826	8 483
Vypočtená spotřeba energie na větrání	Q_V	kWh/rok	21 170	18 622
Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV	Q_W	kWh/rok	11 058	13 782
Vypočtená spotřeba energie na osvětlení	E_L	kWh/rok	10 420	42 822
Pomocná energie				
Pomocná energie pro vytápění	$W_{H,aux}$	kWh/rok	3 301	4 450
Pomocná energie pro chlazení	$W_{C,aux}$	kWh/rok	2 864	6 225
Pomocná energie pro větrání	$W_{V,aux}$	kWh/rok	788	788
Pomocná energie pro přípravu TV	$W_{W,aux}$	kWh/rok	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie

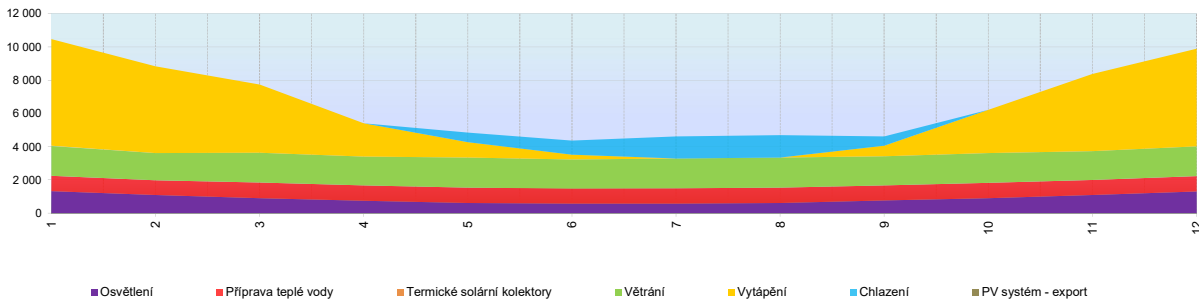
Dílčí dodaná energie

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem
Vytápění	6 433	5 226	4 104	2 005	936	281	0	0	649	2 587	4 641	5 874	32 736
Chlazení	0	0	0	0	585	867	1 327	1 364	546	0	0	0	4 689
Větrání	1 798	1 624	1 798	1 740	1 798	1 740	1 798	1 798	1 740	1 798	1 740	1 798	21 170
Příprava teplé vody	927	899	927	918	927	918	927	927	918	927	918	927	11 058
Osvětlení	1 320	1 085	903	738	608	564	564	608	755	894	1 077	1 303	10 420
Celkem	10 478	8 834	7 732	5 401	4 854	4 370	4 616	4 697	4 609	6 207	8 375	9 901	80 073

Započítatelná produkce energie:

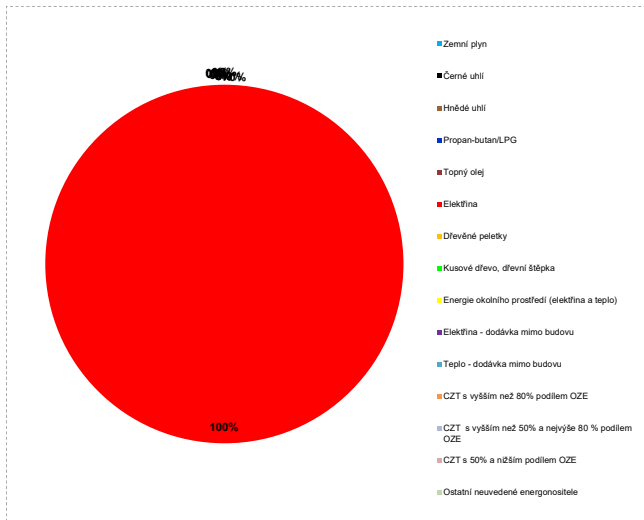
PV systém - export	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termické solární kolektory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Graf: Dílčí dodaná energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

Ergonositel	Dílčí dodaná energie
Zemní plyn	0 kWh/rok
Černé uhlí	0 kWh/rok
Hnědé uhlí	0 kWh/rok
Propan-butan/LPG	0 kWh/rok
Topný olej	0 kWh/rok
Elektřina	80 861 kWh/rok
Dřevěné peletky	0 kWh/rok
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0 kWh/rok
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0 kWh/rok
Elektřina - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
Teplo - dodávka mimo budovu	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80% podílem OZE	0 kWh/rok
CZT s 50% a nižším podílem OZE	0 kWh/rok
Ostatní neuvedené energonositele	0 kWh/rok



D. Okrajové podmínky výpočtu															
D.1. Okrajové podmínky zón															
Parametry profilu standardizované užívání zóny pro výpočetní model		Administrativní budovy – kancelářské	Administrativní budovy – schodiště	Administrativní budovy – zasedací	Administrativní budovy – speciální	-	-	-	-	-	-	-	-		
Parametry zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
Vnější objem zóny	m ³	2719,5	1256,7	403,4	297,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Vnitřní objem zóny (vnější objem zóny - podíl vnitřních a obvodových konstrukcí)	m ³	2501,9	1156,2	371,1	273,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Energeticky vztažná plocha (z vnějších rozměrů)	m ²	937,7	412,8	135,7	102,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Užitná plocha zóny (plocha stanovená z vnitřních rozměrů)	m ²	838,3	386,4	122,6	91,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
m ² podlahové plochy na osobu	m ² /os	15,00	1,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
Počet osob v zóně	os	55,9	386,4	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Provoz zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
Začátek provozu zóny	hodina	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0				
Konec provozu zóny	hodina	18	18	18	24	0	0	0	0	0	0				
Provozní doba užívání zóny	h	11	11	11	24	0	0	0	0	0	0				
Počet provozních dní	d	257	257	257	365	0	0	0	0	0	0				
Vytápění zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
Vnitřní teplota pro režim vytápění	°C	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0				
Vnitřní teplota pro režim vytápění mimo provoz	°C	16	16	16	20	0	0	0	0	0	0				
Účinnost sdílení tepla mezi vytápěnou zónou a systémem vytápění	%	87%	87%	87%	87%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
Účinnost rozvodů tepla pro vytápění	%	95%	95%	95%	95%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
Typ zdroje tepla	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Pokrytí potřeby energie												
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10		
1 - Rack	95%	není TČ	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
2 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
3 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
4 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
5 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
6 -	0%	není TČ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Chlazení zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
		ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne				
Vnitřní teplota pro režim chlazení	°C	25	25	21	25	0	0	0	0	0	0				
Vnitřní teplota pro režim chlazení mimo provoz	°C	30	30	30	26	0	0	0	0	0	0				
Účinnost sdílení tepla mezi chlazenou zónou a systémem chlazení	%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
Účinnost rozvodů tepla pro chlazení	%	95%	95%	95%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
Typ zdroje chladu	Účinnost zdroje chladu	EER zdroje chladu	Pokrytí potřeby energie												
			budova	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10		
1 - Tepelné čerpadlo	100%	3,00	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
2 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
3 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
4 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
5 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
6 -	100%	0,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Nucené větrání zóny		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
		ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne				
Minimální tok větracího vzduchu	m ³ /h/mj.	35	3	35	5	0	0	0	0	0	0				
Měrná jednotka - kritérium pro množství vzduchu	mj	osoby	plocha	osoby	plocha	0	0	0	0	0	0				
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m ³ /h	1956	1159	1073	0	0	0	0	0	0	0				
Typ větracího systému	Účinnost ZZT	Cirkulace	SFP	Ve	Vp										
						%	%	W.s/m3	m3/h	m3/h					
1 - VZT	80%	0%	2000	4188	4188										
2 -	0%	0%	0	0	0										
3 -	0%	0%	0	0	0										
4 -	0%	0%	0	0	0										
5 -	0%	0%	0	0	0										
Přirozené větrání		ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano				
Intenzita větrání	1/h	0,30	0,10	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
Přiváděné množství čerstvého větracího vzduchu Ve	m ³ /h	1956	1159	1073	458	0	0	0	0	0	0				
Intenzita výměny vzduchu při 50Pa	1/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Součinitel zatížení větrem	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0				
Tepelné zisky		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
Tepelné zisky z osob	W/m ²	5,3	0	24	0	0	0	0	0	0	0				
Časový podíl přítomnosti osob	-	0,25	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0				
Tepelné zisky z vybavení	W/m ²	7	2	2	50	0	0	0	0	0	0				
Časový podíl doby provozu vybavení	-	0,25	0,20	0,15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
Osvětlení		Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10				
Doba využití denního světla za rok	h	2250	2250	2250	1000	0	0	0	0	0	0				
Doba využití bez denního světla za rok	h	300	300	300	100	0	0	0	0	0	0				
Měrná roční spotřeba elektřiny na osvětlení	kWh/m ²	25,9	4,6	35	15,9	0	0	0	0	0	0				
Průměrná osvětlenost zóny	lx	500	75	500	500	0	0	0	0	0	0				
Rovnoměrnost osvětlení zóny	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Účinnost přeměny tepelných zisků z osvětlení	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9				

Příprava teplé vody							
Systém přípravy teplé vody	Objem zásobníku TV	délka rozvodů teplé vody	Účinnost zdroje tepla	COP tepelného čerpadla	Denní ztráta tepla zásobníku TV	Denní ztráta rozvodů teplé vody	Roční potřeba teplé vody
	l	m	%	-	kWh/den	kWh/den	m ³
1 - Rack	300	60,0	100%	není TČ	2,10	7,20	165,0
2 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
3 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
4 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
5 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0
6 -	0	0,0	0%	není TČ	0,00	0,00	0,0

D.2. Konstrukce budovy

Identifikace konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce	Propustnost slunečního záření průsvitné části	Požadavek UN	Plocha konstrukce	Součinitel stínění		Měrný tepelný tok	Příslušnost k zóně
	U (W/m ² K)	g (-)	UN (W/m ² .K)	m ²	chlazení	vytápění	HT (W/K)	Zóna č.
Obvodová zeď	0,12	0,00	0,30	659,3	1,00	1,00	77,8	Zóna 1
Obvodová zeď	0,12	0,00	0,30	206,7	1,00	1,00	24,4	Zóna 2
Obvodová zeď	0,12	0,00	0,30	77,8	1,00	1,00	9,2	Zóna 3
Obvodová zeď	0,12	0,00	0,30	61,4	1,00	1,00	7,2	Zóna 4
Deska	0,13	0,00	0,45	107,7	1,00	1,00	13,6	Zóna 1
Deska	0,13	0,00	0,45	114,9	1,00	1,00	14,5	Zóna 2
Deska	0,13	0,00	0,45	135,7	1,00	1,00	17,1	Zóna 3
Deska	0,13	0,00	0,45	39,1	1,00	1,00	4,9	Zóna 4
Střeška	0,06	0,00	0,24	276,7	1,00	1,00	17,2	Zóna 1
Střeška	0,06	0,00	0,24	99,3	1,00	1,00	6,2	Zóna 2
Střeška	0,06	0,00	0,24	21,0	1,00	1,00	1,3	Zóna 4
Okno	0,80	0,73	1,50	152,0	0,30	1,00	121,6	Zóna 1
Okno	0,80	0,73	1,50	14,0	0,30	1,00	11,2	Zóna 3
Okno	0,80	0,73	1,50	30,0	0,30	1,00	24,0	Zóna 2
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0
0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0	0

D.3. Klimatická data

zdroj klimatických dat:	TNI 730331 - příloha C
-------------------------	------------------------

Tepelná zátěž

Kritický den (15. července)

	č. místnosti	název místnosti	plocha místnosti [m ²]	výška místnosti [m]	objem místnosti [m ³]	vnitřní výpočtová teplota [°C]		tepelná zátěž [W]	výkon panelu [W/m ²]	potř. chl. plocha [m ²]	inst. chl. plocha	instalovaný výkon
						topení	chlazení					
1.NP	1.01	Zádvěří	5,60	3,2	17,920	-	-					
	1.02	Recepce + chodba	83,70	3,2	267,840	20	25	1350	71,14	18,98	22,80	1351,57
	1.03	Předváděcí místnost	30,20	3,2	96,640	21	25	1050	71,14	14,76	18,00	1067,03
	1.04	Kancelář	29,50	3,2	94,400	21	25	900	71,14	12,65	15,60	924,76
	1.05	Přednáškový sál	122,60	3,2	392,320	21	25	3130	71,14	44,00	52,80	3129,95
	1.06	Kuchyňka	21,20	3,2	67,840	20	25	1630	71,14	22,91	18,00	1067,04
	1.07	Technická místnost	24,34	3,2	77,888	15	25					
	1.08	WC ženy	5,77	3,2	18,464	20	25	110	71,14	1,55	2,40	142,28
	1.09	WC muži	5,75	3,2	18,400	20	25	110	71,14	1,55	2,40	142,27
	1.10	WC invalidé	3,22	3,2	10,304	20	25	60	71,14	0,84	1,20	71,14
	1.11	Technologie	9,25	3,2	29,600	15	25					
	1.12	Schodiště	21,86	3,2	69,952	15	25	280	71,14	3,94	4,80	284,54
2.NP	2.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25	220	71,14	3,09	3,60	213,41
	2.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	460	71,14	6,47	8,40	497,95
	2.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	680	71,14	9,56	12,00	711,36
	2.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	1400	71,14	19,68	24,00	1422,71
	2.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	1240	71,14	17,43	21,60	1280,43
	2.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	1250	71,14	17,57	21,60	1280,43
	2.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	1460	71,14	20,52	25,20	1493,85
	2.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	800	71,14	11,25	14,40	853,64
	2.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	610	71,14	8,57	6,00	355,68
	2.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25	80	71,14	1,12	1,20	71,14
	2.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25	50	71,14	0,70	1,20	71,14
	2.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	90	71,14	1,27	2,40	142,28
	2.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	90	71,14	1,27	2,40	142,28
	2.14	WC Invalidé	3,22	3	9,660	20	25	30				
	2.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25					
3.NP	3.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25	220	71,14	3,09	3,60	213,41
	3.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	460	71,14	6,47	8,40	497,95
	3.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	680	71,14	9,56	12,00	711,36
	3.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	1400	71,14	19,68	24,00	1422,71
	3.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	1230	71,14	17,29	21,60	1280,43
	3.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	1240	71,14	17,43	21,60	1280,43
	3.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	1470	71,14	20,66	25,20	1493,85
	3.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	800	71,14	11,25	14,40	853,64
	3.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	610	71,14	8,57	6,00	355,68
	3.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25	80	71,14	1,12	1,20	71,14
	3.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25	50	71,14	0,70	1,20	71,14
	3.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	90	71,14	1,27	2,40	142,28
	3.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	90	71,14	1,27	2,40	142,28
	3.14	Úklid	3,22	3	9,660	20	25	30				
	3.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25					
4.NP	4.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25	220	71,14	3,09	3,60	213,41
	4.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	490	71,14	6,89	8,40	497,95
	4.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	690	71,14	9,70	12,00	711,36
	4.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	1380	71,14	19,40	24,00	1422,71
	4.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	1220	71,14	17,15	20,40	1209,30
	4.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	1220	71,14	17,15	20,40	1209,30
	4.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	1450	71,14	20,38	25,20	1493,85
	4.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	760	71,14	10,68	13,20	782,50
	4.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	610	71,14	8,57	6,00	355,68
	4.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25	80	71,14	1,12	1,20	71,14
	4.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25	50	71,14	0,70	1,20	71,14
	4.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	100	71,14	1,41	2,40	142,28
	4.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	90	71,14	1,27	2,40	142,28
	4.14	Úklid	3,22	3	9,660	20	25	30				
	4.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25					
Celkem			1443,650					33920		475,54	566,40	33576,08

Průběh tepelné zátěže celé budovy během 24 hodin

Kritický den (15. července)

Čas	Venkovní teplota [°C]	Teplota vzduchu v interiéru (průměr)	Vnitřní zisky [kW]	Vnější zisky [kW]	Celkem [kW]
0:30	20,8	26,65	0,30019	-0,28651	0,01367
1:00	20,4	26,64	0,30019	-0,28624	0,01395
1:30	20,2	26,64	0,30019	-0,28160	0,01859
2:00	20,0	26,64	0,30019	-0,28118	0,01901
2:30	19,8	26,63	0,30019	-0,27966	0,02053
3:00	19,7	26,63	0,30019	-0,28001	0,02018
3:30	19,5	26,54	0,30019	-0,28122	0,01897
4:00	19,3	26,54	0,30019	0,88948	1,18967
4:30	19,2	24,86	0,30019	0,98905	1,28924
5:00	19,1	25,04	0,30019	14,37308	14,67327
5:30	19,2	25,01	0,37754	14,48486	14,86240
6:00	19,3	25,01	0,37754	15,20914	15,58668
6:30	19,7	25,01	8,40441	12,31935	20,72376
7:00	20,1	25,01	8,18426	12,93707	21,12133
7:30	21,0	25,01	9,34222	13,00235	22,34457
8:00	22,0	25,02	9,44486	13,15232	22,59718
8:30	23,0	25,02	11,95122	12,73885	24,69007
9:00	24,1	25,02	14,69014	9,22503	23,91517
9:30	25,0	25,02	15,88990	8,02423	23,91413
10:00	26,0	25,02	15,79509	9,91899	25,71409
10:30	26,8	25,02	15,68517	11,64557	27,33074
11:00	27,6	25,02	15,60684	13,36051	28,96736
11:30	28,2	25,02	14,31932	13,50224	27,82156
12:00	28,8	25,02	14,28128	14,37347	28,65475
12:30	29,2	25,02	14,21555	15,08656	29,30211
13:00	29,6	25,02	14,18377	15,83551	30,01928
13:30	29,9	25,02	15,22428	17,85858	33,08285
14:00	30,2	25,02	15,17199	18,48310	33,65509
14:30	30,2	25,02	14,97075	17,96435	32,93510
15:00	30,2	25,02	13,69728	19,19474	32,89202
15:30	29,9	25,02	13,78842	18,49291	32,28133
16:00	29,5	25,02	13,95614	17,68440	31,64054
16:30	29,1	25,08	10,54230	13,87283	24,41513
17:00	28,6	25,09	10,83080	11,96793	22,79873
17:30	28,1	25,11	9,89172	9,95534	19,84707
18:00	27,5	25,12	8,43115	10,44248	18,87362
18:30	26,7	26,48	3,78964	12,90980	16,69944
19:00	25,9	26,87	3,78964	-2,61349	1,17615
19:30	25,3	26,73	0,30222	-3,62677	-3,32456
20:00	24,7	26,74	0,30222	-0,29221	0,01000
20:30	24,2	26,72	0,30222	-0,44836	-0,14614
21:00	23,7	26,69	0,30222	-0,40939	-0,10718
21:30	23,2	26,68	0,30222	-0,31609	-0,01387
22:00	22,7	26,67	0,30222	-0,29214	0,01008
22:30	22,3	26,67	0,30222	-0,28018	0,02204
23:00	21,9	26,67	0,30222	-0,28483	0,01738
23:30	21,5	26,66	0,30019	-0,29016	0,01002

Tepelné ztráty

č. místnosti	název místnosti	plocha místnosti [m ²]	výška místnosti [m]	objem místnosti [m ³]	vnitřní výpočtová teplota [°C]		tepelná ztráta prostupem	tepelná ztráta větráním (ZZT, U=0,8)	Celkem	výkon panelu [W/m ²]	potř. top. plocha [m ²]	inst. top. plocha [m ²]	instalovaný výkon [W]	
					topení	chlazení								
1.NP	1.01	Zádvěří	5,60	3,2	17,920	-	-							
	1.02	Recepce + chodba	83,70	3,2	267,840	20	25	1120	170	1290	77,82	16,58	20,40	1322,94
	1.03	Předváděcí místnost	30,20	3,2	96,640	21	25	590	260	850	77,82	10,92	13,20	856,02
	1.04	Kancelář	29,50	3,2	94,400	21	25	370	170	540	77,82	6,94	8,40	544,74
	1.05	Přednáškový sál	122,60	3,2	392,320	21	25	1460	1570	3030	77,82	38,94	46,80	3034,98
	1.06	Kuchyňka	21,20	3,2	67,840	20	25	350	440	790	77,82	10,15	13,20	856,02
	1.07	Technická místnost	24,34	3,2	77,888	15	25							
	1.08	WC ženy	5,77	3,2	18,464	20	25	130	60	190	77,82	2,44	3,60	233,46
	1.09	WC muži	5,75	3,2	18,400	20	25	70	60	130	77,82	1,67	2,40	155,64
	1.10	WC invalidé	3,22	3,2	10,304	20	25	50	10	60	77,82	0,77	1,20	77,82
	1.11	Technologie	9,25	3,2	29,600	15	25							
	1.12	Schodiště	21,86	3,2	69,952	15	25							
2.NP	2.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25							
	2.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	220	100	320	77,82	4,11	4,80	311,28
	2.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	380	140	520	77,82	6,68	8,40	544,74
	2.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	530	270	800	77,82	10,28	13,20	856,02
	2.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	280	260	540	77,82	6,94	8,40	544,74
	2.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	280	260	540	77,82	6,94	8,40	544,74
	2.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	500	270	770	77,82	9,89	12,00	778,20
	2.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	330	120	450	77,82	5,78	7,20	466,92
	2.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	100	160	260	77,82	3,34	4,80	311,28
	2.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25							
	2.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25							
	2.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	20	60	80	77,82	1,03	1,20	77,82
	2.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	60	60	120	77,82	1,54	2,40	155,64
	2.14	WC Invalidé	3,22	3	9,660	20	25							
	2.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25							
3.NP	3.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25							
	3.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	220	100	320	77,82	4,11	4,80	311,28
	3.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	400	140	540	77,82	6,94	8,40	544,74
	3.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	540	270	810	77,82	10,41	13,20	856,02
	3.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	290	260	550	77,82	7,07	8,40	544,74
	3.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	300	260	560	77,82	7,20	8,40	544,74
	3.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	500	270	770	77,82	9,89	12,00	778,20
	3.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	330	120	450	77,82	5,78	7,20	466,92
	3.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	100	160	260	77,82	3,34	4,80	311,28
	3.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25							
	3.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25							
	3.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	20	60	80	77,82	1,03	1,20	77,82
	3.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	60	60	120	77,82	1,54	2,40	155,64
	3.14	Úklid	3,22	3	9,660	20	25							
	3.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25							
4.NP	4.01	Schodiště	21,86	3	65,580	15	25							
	4.02	Chodba	71,67	3	215,010	20	25	360	100	460	77,82	5,91	7,20	466,92
	4.03	Kancelář 1	23,72	3	71,160	21	25	430	140	570	77,82	7,32	9,60	622,56
	4.04	Kancelář 2	45,59	3	136,770	21	25	630	270	900	77,82	11,57	14,40	933,84
	4.05	Kancelář 3	44,88	3	134,640	21	25	370	260	630	77,82	8,10	9,60	622,56
	4.06	Kancelář 4	44,88	3	134,640	21	25	370	260	630	77,82	8,10	9,60	622,56
	4.07	Kancelář 5	45,59	3	136,770	21	25	600	270	870	77,82	11,18	14,40	933,84
	4.08	Kancelář 6	20,39	3	61,170	21	25	380	120	500	77,82	6,43	8,40	544,74
	4.09	Kuchyňka	7,68	3	23,040	20	25	120	160	280	77,82	3,60	4,80	311,28
	4.10	Tiskárna	5,71	3	17,130	20	25							
	4.11	Sklad	4,26	3	12,780	15	25							
	4.12	WC muži	5,75	3	17,250	20	25	30	60	90	77,82	1,16	1,20	77,82
	4.13	WC ženy	5,77	3	17,310	20	25	70	60	130	77,82	1,67	2,40	155,64
	4.14	Úklid	3,22	3	9,660	20	25							
	4.15	Technologie	9,25	3	27,750	15	25							
Celkem							12960	7840	20800		267,28	332,40	21556,14	

Topné/chladicí panely

č. místnosti	název místnosti	počet panelů - chlazení			počet panelů - vytápění			plocha panelů [m ²]		výkon panelů [W]		výkon panelů [W]		hm. průtok [kg/h]		hm. průtok [kg/h]	
		typ A	typ B	typ C	typ A	typ B	typ C	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění
1.NP	1.01																
	1.02			1			22,80	20,40	1351,57	1322,94				581,21	379,10		
	1.03			3			18,00	13,20	1067,04	856,02				458,85	245,30		
	1.04			1			15,60	8,40	924,76	544,74				397,67	156,10		
	1.05			2			52,80	46,80	3129,95	3034,98				1345,96	869,70		
	1.06		3				18,00	13,20	1067,04	856,02	8180,590	7081,620		458,85	245,30	3517,85	2029,30
	1.07																
	1.08			2			2,40	3,60	142,28	233,46				61,18	66,90		
	1.09					1	2,40	2,40	142,27	155,64				61,18	44,60		
	1.10		1			1	1,20	1,20	71,14	77,82				30,59	22,30		
	1.11																
	1.12		2				4,80		284,54					122,36			
2.NP	2.01			1			3,60		213,41					91,77			
	2.02		1				8,40	4,80	497,95	311,28				214,13	89,20		
	2.03		2			3	12,00	8,40	711,36	544,74				305,90	156,10		
	2.04			2			24,00	13,20	1422,71	856,02				611,80	245,30		
	2.05			2			21,60	8,40	1280,44	544,74				550,62	156,10		
	2.06			3			21,60	8,40	1280,43	544,74				550,62	156,10		
	2.07			3			25,20	12,00	1493,85	778,20				642,39	223,00		
	2.08		2			3	14,40	7,20	853,64	466,92	8536,31	4591,38		367,08	133,80	3670,80	1315,70
	2.09			1		2	6,00	4,80	355,68	311,28				152,95	89,20		
	2.10		1				1,20		71,14					30,59			
	2.11		1				1,20		71,14					30,59			
	2.12			2			2,40	1,20	142,28	77,82				61,18	22,30		
	2.13			2			2,40	2,40	142,28	155,64				61,18	44,60		
	2.14																
	2.15																
3.NP	3.01			1			3,60		213,41					91,77			
	3.02		1				8,40	4,80	497,95	311,28				214,13	89,20		
	3.03		2			3	12,00	8,40	711,36	544,74				305,90	156,10		
	3.04			2			24,00	13,20	1422,71	856,02				611,80	245,30		
	3.05			2			21,60	8,40	1280,44	544,74				550,62	156,10		
	3.06			3			21,60	8,40	1280,43	544,74				550,62	156,10		
	3.07			3			25,20	12,00	1493,85	778,20				642,39	223,00		
	3.08		2			3	14,40	7,20	853,64	466,92	8536,31	4591,38		367,08	133,80	3670,80	1315,70
	3.09			1		2	6,00	4,80	355,68	311,28				152,95	89,20		
	3.10		1				1,20		71,14					30,59			
	3.11		1				1,20		71,14					30,59			
	3.12			2			2,40	1,20	142,28	77,82				61,18	22,30		
	3.13			2			2,40	2,40	142,28	155,64				61,18	44,60		
	3.14																
	3.15																
4.NP	4.01			1			3,60		213,41					91,77			
	4.02		1				8,40	7,20	497,95	466,92				214,13	133,80		
	4.03		2			4	12,00	9,60	711,36	622,56				305,90	178,40		
	4.04			2			24,00	14,40	1422,71	933,84				611,80	267,60		
	4.05			1			20,40	9,60	1209,30	622,56				520,03	178,40		
	4.06			4			20,40	9,60	1209,30	622,56				520,03	178,40		
	4.07			3			25,20	14,40	1493,85	933,84				642,39	267,60		
	4.08		2			3	13,20	8,40	782,50	544,74	8322,90	5291,76		336,49	156,10	3579,03	1516,40
	4.09			1		2	6,00	4,80	355,68	311,28				152,95	89,20		
	4.10		1				1,20		71,14					30,59			
	4.11		1				1,20		71,14					30,59			
	4.12			2			2,40	1,20	142,28	77,82				61,18	22,30		
	4.13			2			2,40	2,40	142,28	155,64				61,18	44,60		
	4.14																
	4.15																
Celkem							566,40	332,40			33576,11	21556,14		14438,48	6177,10		

Panely GKCS :

	rozměr	plocha [m ²]	výkon [W]		hm. průtok [kg/h]	
			chlazení	topení	chlazení	topení
Typ A	1200 x 2000	2,4	142,27	155,640	61,18	44,6
Typ B	1200 x 1000	1,2	71,14	77,820	30,59	22,3
Typ C	600 x 2000	1,2	71,14	77,820	30,59	22,3

Délky úseků a dimenzování potrubí

	Číslo úseku	Délka úseku [m]	Hmotnostní průtok [kg/h]		Světlost potrubí [mm]		Rychlost proudění [m/s]		Tlaková ztráta třením [Pa]	
			chlazení	vytápění	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění	chlazení	vytápění
1.NP	U11	1,9	397,67	156,10	20	15	0,352	0,247	200	154
	U10	4,2	703,57	379,10	25	20	0,399	0,338	413	410
	U9	1,9	1345,96	869,70	40	32	0,298	0,303	63	79
	U8	2,5	152,95	133,80	15	15	0,241	0,212	194	154
	U7	1,1	458,85	245,30	25	20	0,260	0,219	49	49
	U6	3,75	458,85	245,30	25	20	0,260	0,219	168	165,8
	U5	1,7	856,52	401,40	32	25	0,296	0,229	62	60
	U4	2,4	1560,09	780,50	40	32	0,345	0,272	104	81
	U3	3	2906,05	1650,20	50	40	0,412	0,368	133	146
	U2	5,78	3059,00	1784,00	50	40	0,433	0,397	282	324
U1	3,4	3517,85	2029,30	50	40	0,498	0,452	216	243	
2.NP	U17	2,2	214,13	89,20	15	15	0,337	0,141	314	48,7
	U16	2,85	642,39	223,00	25	20	0,364	0,199	236	106
	U15	2,85	550,62	156,10	25	15	0,312	0,247	178	231
	U14	2,9	122,36	66,90	15	10	0,193	0,238	150,7	311
	U13	2,85	550,62	156,10	25	15	0,312	0,247	178	231
	U12	4,4	611,80	245,30	25	20	0,347	0,219	334	194
	U11	3,15	305,90	89,20	20	15	0,271	0,141	205	48
	U10	2,2	305,90	156,10	20	15	0,271	0,247	143	178,3
	U9	2,5	367,08	133,80	20	15	0,325	0,212	227	153,8
	U8	1,75	581,21	223,00	25	15	0,329	0,353	120	272,5
	U7	1,45	1223,60	446,00	32	25	0,423	0,254	111	62
	U6	2,5	1774,22	602,10	40	32	0,393	0,210	137	53
	U5	3,4	1896,58	669,00	40	32	0,420	0,233	212	87
	U4	2,9	2447,20	825,10	50	32	0,347	0,287	94	108
	U3	0,8	3059,00	1070,40	50	32	0,433	0,372	39	48
	U2	1,9	3364,90	1159,60	50	32	0,477	0,404	111	134
	U1	1,7	3670,80	1315,70	50	40	0,520	0,293	117	151
3.NP	U17	2,2	214,13	89,20	15	15	0,337	0,141	314	48,7
	U16	2,85	642,39	223,00	25	20	0,364	0,199	236	106
	U15	2,85	550,62	156,10	25	15	0,312	0,247	178	231
	U14	2,9	122,36	66,90	15	10	0,193	0,238	150,7	311
	U13	2,85	550,62	156,10	25	15	0,312	0,247	178	231
	U12	4,4	611,80	245,30	25	20	0,347	0,219	334	194
	U11	3,15	305,90	89,20	20	15	0,271	0,141	205	48
	U10	2,2	305,90	156,10	20	15	0,271	0,247	143	178,3
	U9	2,5	367,08	133,80	20	15	0,325	0,212	227	153,8
	U8	1,75	581,21	223,00	25	15	0,329	0,353	120	272,5
	U7	1,45	1223,60	446,00	32	25	0,423	0,254	111	62
	U6	2,5	1774,22	602,10	40	32	0,393	0,210	137	53
	U5	3,4	1896,58	669,00	40	32	0,420	0,233	212	87
	U4	2,9	2447,20	825,10	50	32	0,347	0,287	94	108
	U3	0,8	3059,00	1070,40	50	32	0,433	0,372	39	48
	U2	1,9	3364,90	1159,60	50	32	0,477	0,404	111	134
	U1	1,7	3670,80	1315,70	50	40	0,520	0,293	117	151
4.NP	U17	2,2	214,13	89,20	15	15	0,337	0,141	314	48,7
	U16	2,85	642,39	267,60	25	20	0,364	0,238	236	146,5
	U15	2,85	520,03	178,40	25	15	0,295	0,283	160	295,9
	U14	2,9	122,36	66,90	15	10	0,193	0,238	150,7	219,8
	U13	2,85	520,03	178,40	25	15	0,295	0,283	160	295,9
	U12	4,4	611,80	267,60	25	20	0,347	0,238	334	226
	U11	3,15	305,90	133,80	20	15	0,271	0,212	205	194
	U10	2,2	305,90	178,40	20	15	0,271	0,283	143	228
	U9	2,5	336,49	156,10	20	15	0,298	0,247	193	202
	U8	1,75	550,62	245,30	25	20	0,312	0,219	109	77,4
	U7	1,45	1193,01	512,90	32	25	0,413	0,292	106	80
	U6	2,5	1713,04	691,30	40	32	0,379	0,241	128	68
	U5	3,4	1835,40	758,20	40	32	0,406	0,264	199	109
	U4	2,9	2355,43	936,60	50	32	0,334	0,326	87	137
	U3	0,8	2967,23	1204,20	50	32	0,420	0,419	37	60
	U2	1,9	3273,13	1338,00	50	32	0,464	0,466	105	174
	U1	1,7	3579,03	1516,40	50	40	0,507	0,338	111	197

Rychlost proudění 0,2 - 1,0 m/s

Hustota kapaliny

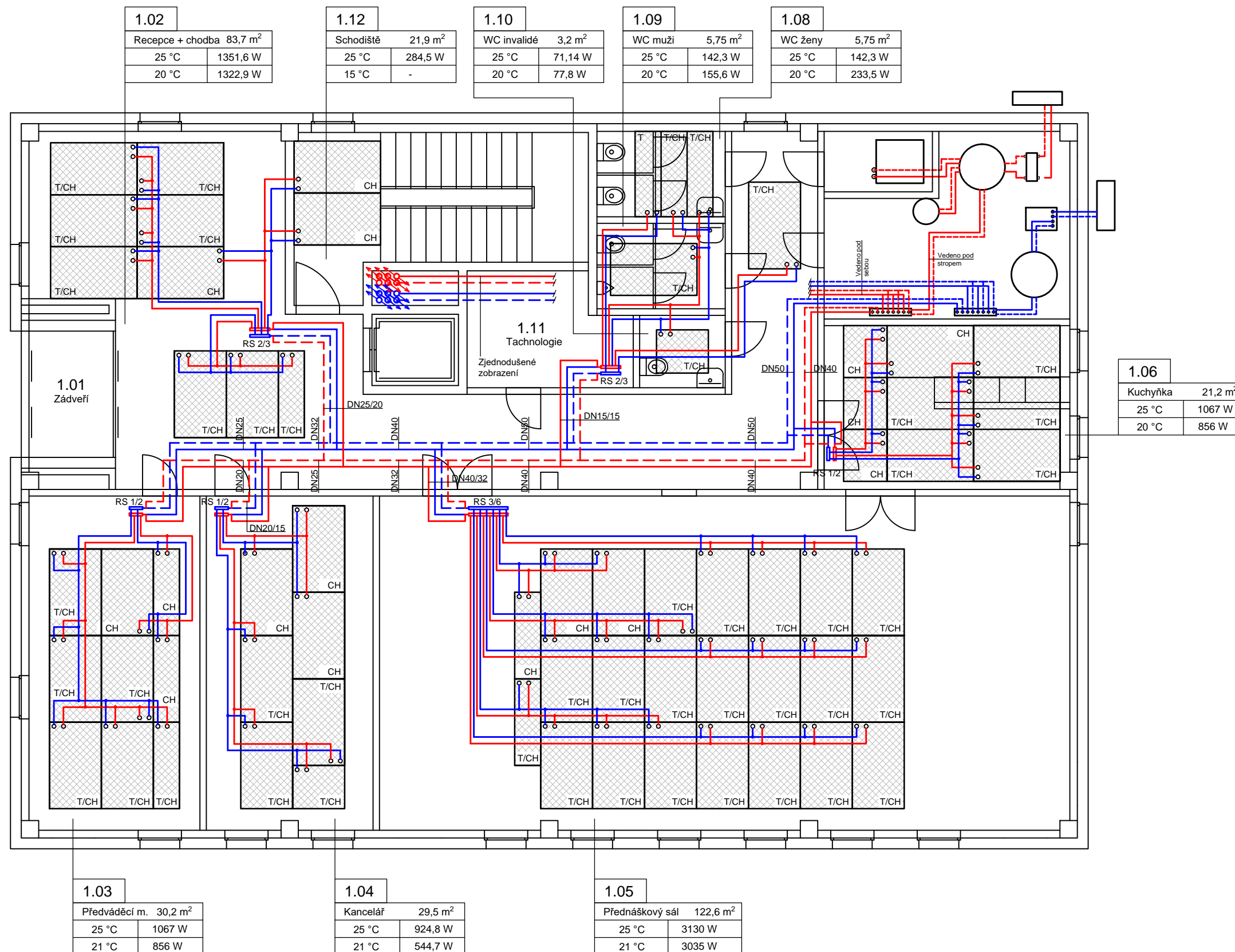
993 kg/m³

999 kg/m³

topení

chlazení

Schéma zapojení topných a chladicích panelů 1. NP



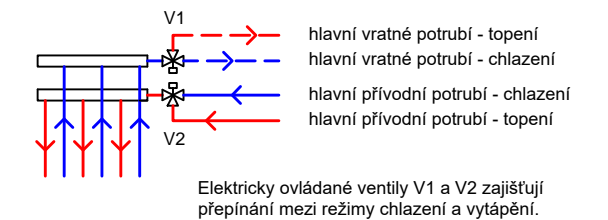
LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
 - hlavní vratné potrubí - chlazení
 - hlavní přívodní potrubí - topení
 - hlavní vratné potrubí - topení
 - přívodní potrubí - panely
 - vratné potrubí - panely
- topné/chladicí panely Giacomini GKCS
- účel panelu - topení/chlazení
- RS 1/3 — rozdělovač / sběrač číslo 1, 3-cestný
- DN20 — dimenze potrubí
- DN20/20 — potrubí pro chlazení/potrubí pro topení
- | | |
|--------------------------------|---------|
| 4.03 | |
| Kancelář 1 29,5 m ² | |
| 25 °C | 711,4 W |
| 21 °C | 544,7 W |
- číslo místnosti
 - název místnosti, podl. plocha
 - výpočtová teplota interiéru
 - chladič výkon panelů
 - výpočtová teplota interiéru
 - topný výkon panelů

Veškeré hlavní přívodní i vratné potrubí pro topení a chlazení je vedeno v podhledu, kotveno ke stropní ŽB desce.
Materiál potrubí - ocel
Tepelná izolace rozvodů topení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm
Tepelná izolace rozvodů chlazení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm

Přívodní i vratné potrubí k chladicím/topným panelům je vedeno v podhledu, rozdělovače pro jednotlivé místnosti jsou umístěny v podhledu, kotveny k ŽB stropní desce.
Potrubí Giacomini R986I - předizolované, polybutylenové

Schéma napojení rozdělovače/sběrače na čtyřtrubkový rozvod

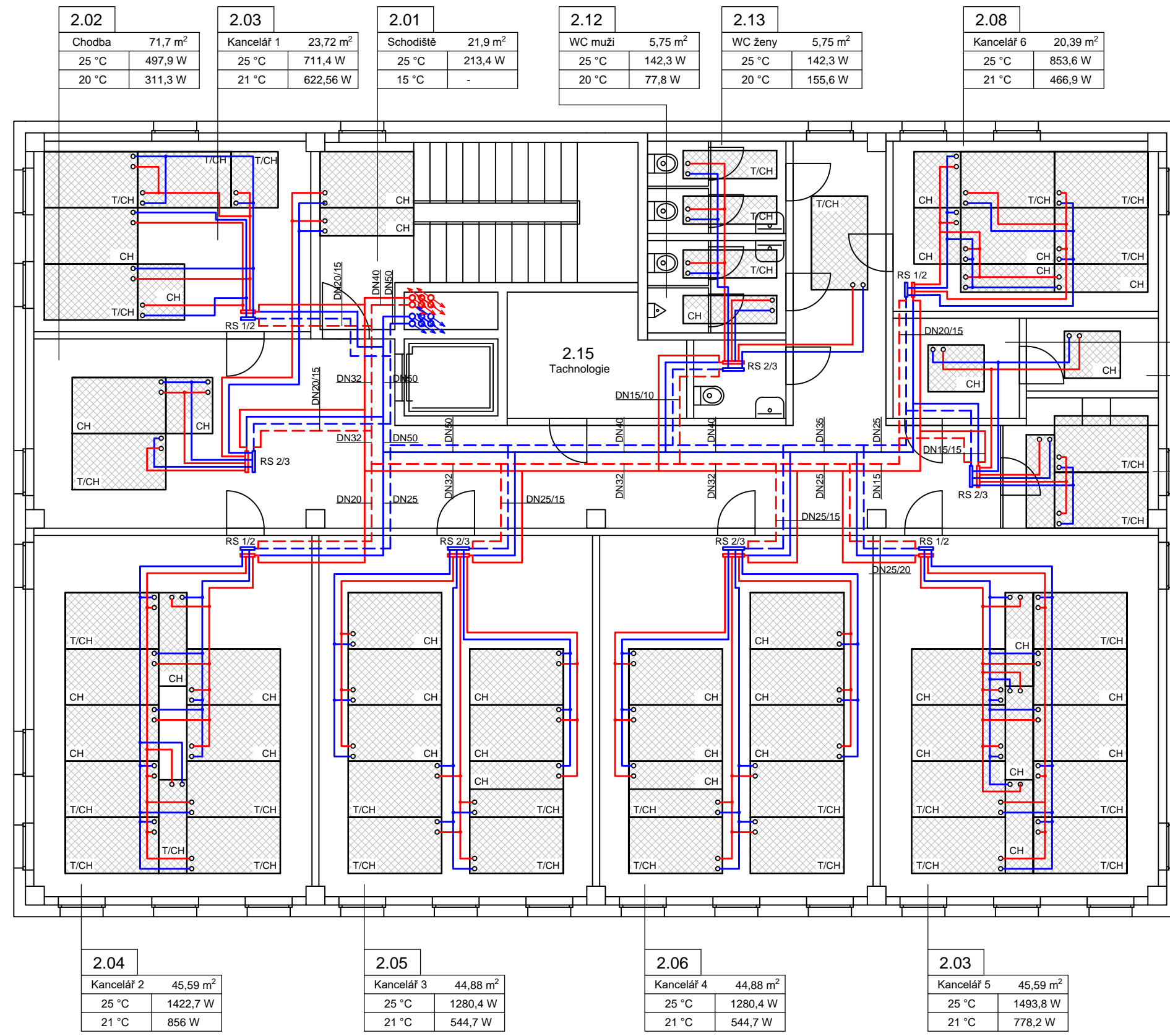


k.v. 3500 mm
+0,000 = 223 m.n.m.

Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc		FSv ČVUT v Praze
PŮDORYS 1.NP - rozvody topné a chladicí vody		FORMÁT	A3
Diplomová práce		DATUM	8.1.2017
		č. výkresu	1
		MĚŘÍTKO	1:100

Schéma zapojení topných a chladicích panelů

2. NP



LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
 - - - hlavní vratné potrubí - chlazení
 - hlavní přívodní potrubí - topení
 - - - hlavní vratné potrubí - topení
 - přívodní potrubí - panely
 - vratné potrubí - panely
- topné/chladicí panely Giacomini GKCS
 T/CH účel panelu - topení/chlazení
- RS 1/3 — rozdělovač / sběrač číslo 1, 3-cestný
 DN20 — dimenze potrubí
 DN20/20 — potrubí pro chlazení/potrubí pro topení

4.03 — číslo místnosti		—	název místnosti, podl. plocha
Kancelář 1	29,5 m ²	—	výpočtová teplota interiéru
25 °C	711,4 W	—	chladičový výkon panelů
21 °C	544,7 W	—	topný výkon panelů

2.10	Tiskárna	5,71 m ²
25 °C	71,14 W	
20 °C	-	

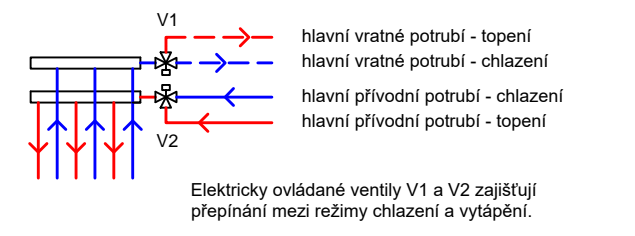
2.11	Sklad	4,3 m ²
25 °C	71,14 W	
15 °C	-	

2.09	Kuchyně	7,68 m ²
25 °C	355,7 W	
20 °C	311,3 W	

Veškeré hlavní přívodní i vratné potrubí pro topení a chlazení je vedeno v podhledu, kotveno ke stropní ŽB desce.
 Materiál potrubí - ocel
 Tepelná izolace rozvodů topení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm
 Tepelná izolace rozvodů chlazení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm

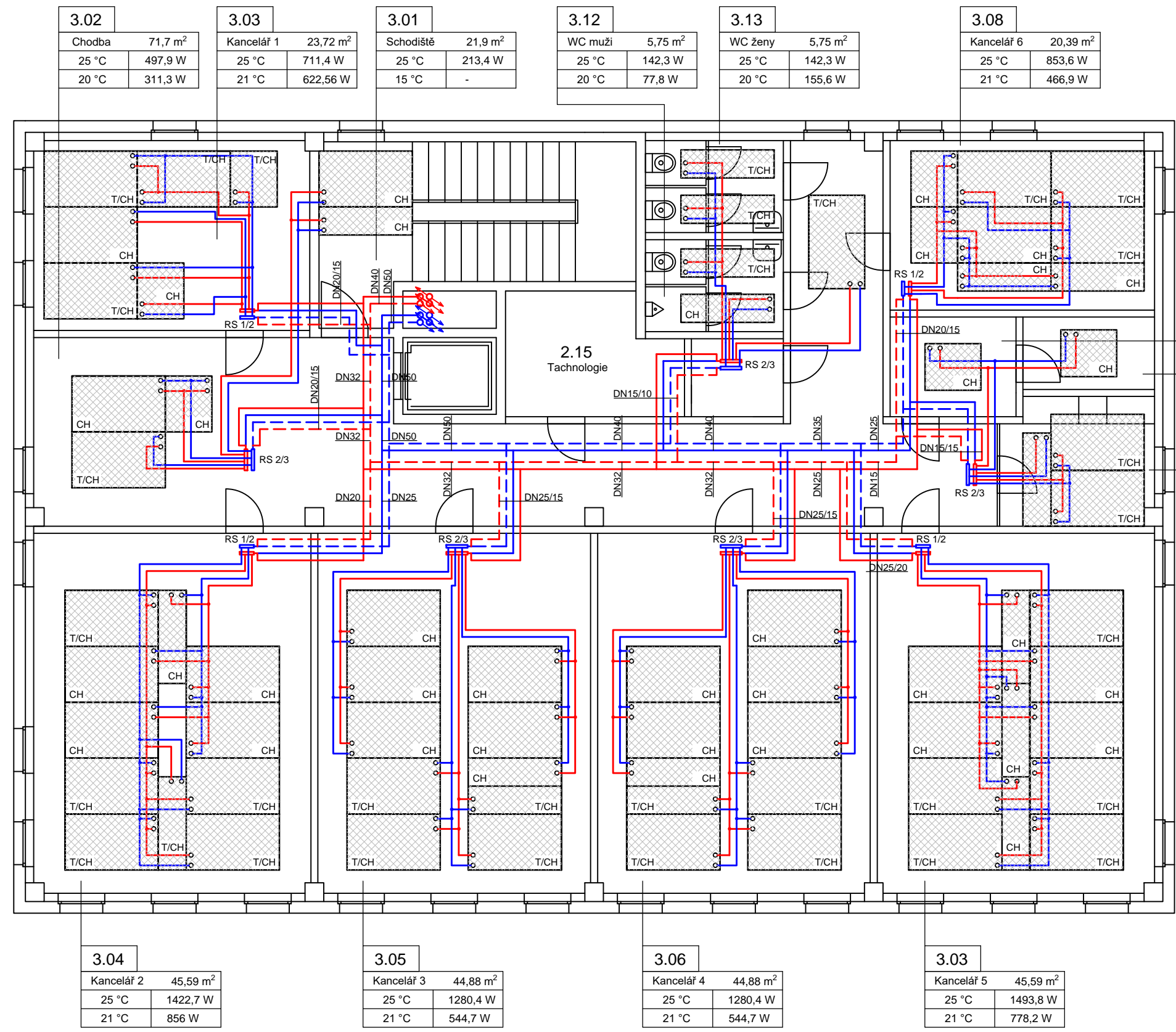
Přívodní i vratné potrubí k chladicím/topným panelům je vedeno v podhledu, rozdělovače pro jednotlivé místnosti jsou umístěny v podhledu, kotveny k ŽB stropní desce.
 Potrubí Giacomini R986I - předizolované, polybutylenové

Schéma napojení rozdělovače/sběrače na čtyřtrubkový rozvod



k.v. 3500 mm
 +0,000 = 223 m.n.m.

Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc	FSv ČVUT v Praze
PŮDORYS 2.NP - rozvody topné a chladicí vody		
Diplomová práce		FORMÁT: A3 DATUM: 8.1.2017 č. výkresu: 2 MĚŘÍTKO: 1:100



LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
- - - hlavní vratné potrubí - chlazení
- hlavní přívodní potrubí - topení
- - - hlavní vratné potrubí - topení
- přívodní potrubí - panely
- vratné potrubí - panely

topné/chladicí panely Giacomini GKCS
 T/CH účel panelu - topení/chlazení

- RS 1/3 — rozdělovač / sběrač číslo 1, 3-cestný
- DN20 — dimenze potrubí
- DN20/20 — potrubí pro chlazení/potrubí pro topení

4.03		číslo místnosti	
Kancelář 1	29,5 m ²	—	název místnosti, podl. plocha
25 °C	711,4 W	—	výpočtová teplota interiéru
21 °C	544,7 W	—	chladič výkon panelů
		—	výpočtová teplota interiéru
		—	topný výkon panelů

3.10		Tiskárna	
25 °C	5,71 m ²	71,14 W	
20 °C		-	

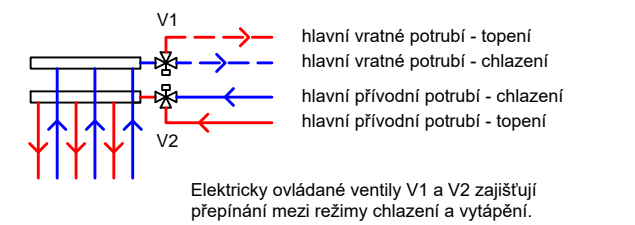
3.11		Sklad	
25 °C	4,3 m ²	71,14 W	
15 °C		-	

3.09		Kuchyně	
25 °C	7,68 m ²	355,7 W	
20 °C		311,3 W	

Veškeré hlavní přívodní i vratné potrubí pro topení a chlazení je vedeno v podhledu, kotveno ke stropní ŽB desce.
 Materiál potrubí - ocel
 Tepelná izolace rozvodů topení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm
 Tepelná izolace rozvodů chlazení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm

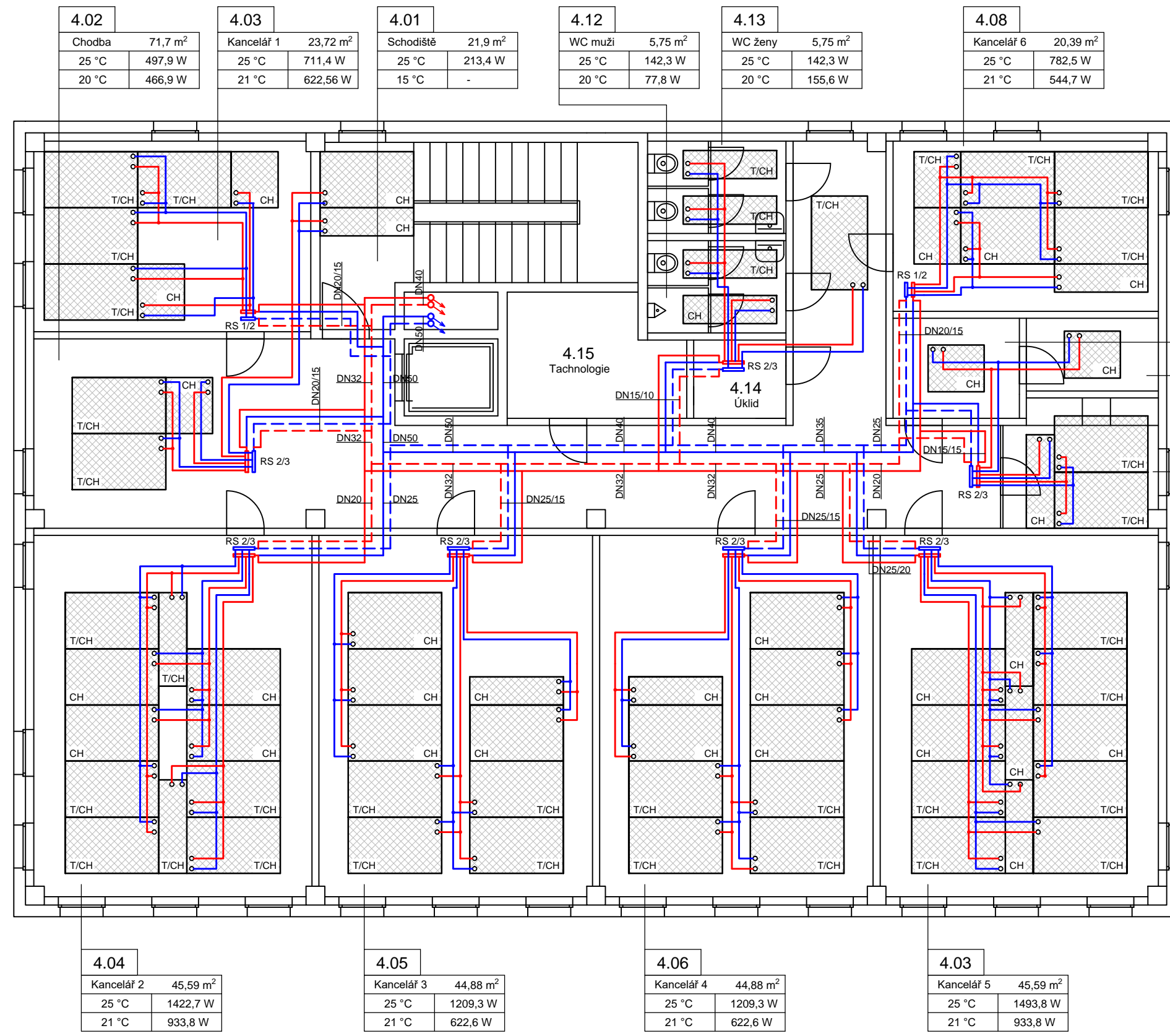
Přívodní i vratné potrubí k chladicím/topným panelům je vedeno v podhledu, rozdělovače pro jednotlivé místnosti jsou umístěny v podhledu, kotveny k ŽB stropní desce.
 Potrubí Giacomini R9861 - předizolované, polybutylenové

Schéma napojení rozdělovače/sběrače na čtyřtrubkový rozvod



k.v. 3500 mm
 +0,000 = 223 m.n.m.

Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc	FSv ČVUT v Praze
PŮDORYS 3.NP - rozvody topné a chladicí vody		FORMÁT: A3 DATUM: 8.1.2017 č. výkresu: 3
Diplomová práce		MĚŘÍTKO: 1:100



LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
 - - - hlavní vratné potrubí - chlazení
 - hlavní přívodní potrubí - topení
 - - - hlavní vratné potrubí - topení
 - přívodní potrubí - panely
 - vratné potrubí - panely
- topné/chladicí panely Giacomini GKCS
 T/CH účel panelu - topení/chlazení
- RS 1/3 — rozdělovač / sběrač číslo 1, 3-cestný
 DN20 — dimenze potrubí
 DN20/20 — potrubí pro chlazení/potrubí pro topení

4.10	Tiskárna	5,71 m ²
	25 °C	71,14 W
	20 °C	-

4.11	Sklad	4,3 m ²
	25 °C	71,14 W
	15 °C	-

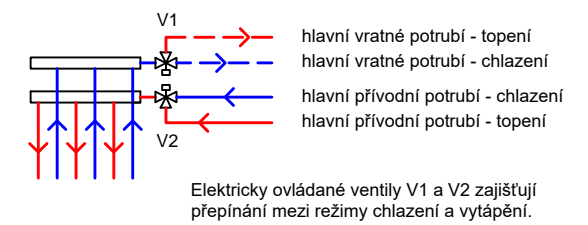
4.09	Kuchyně	7,68 m ²
	25 °C	355,7 W
	20 °C	311,3 W

4.03	Kancelář 1	29,5 m ²	—	číslo místnosti
	25 °C	711,4 W	—	název místnosti, podl. plocha
	21 °C	544,7 W	—	výpočtová teplota interiéru
			—	chladičový výkon panelů
			—	výpočtová teplota interiéru
			—	topný výkon panelů

Veškeré hlavní přívodní i vratné potrubí pro topení a chlazení je vedeno v podhledu, kotveno ke stropní ŽB desce.
 Materiál potrubí - ocel
 Tepelná izolace rozvodů topení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm
 Tepelná izolace rozvodů chlazení - kaučuková izolace K-Flex tl. 30 mm

Přívodní i vratné potrubí k chladicím/topným panelům je vedeno v podhledu, rozdělovače pro jednotlivé místnosti jsou umístěny v podhledu, kotveny k ŽB stropní desce.
 Potrubí Giacomini R986I - předizolované, polybutylenové

Schéma napojení rozdělovače/sběrače na čtyřtrubkový rozvod



k.v. 3500 mm
 +0,000 = 223 m.n.m.

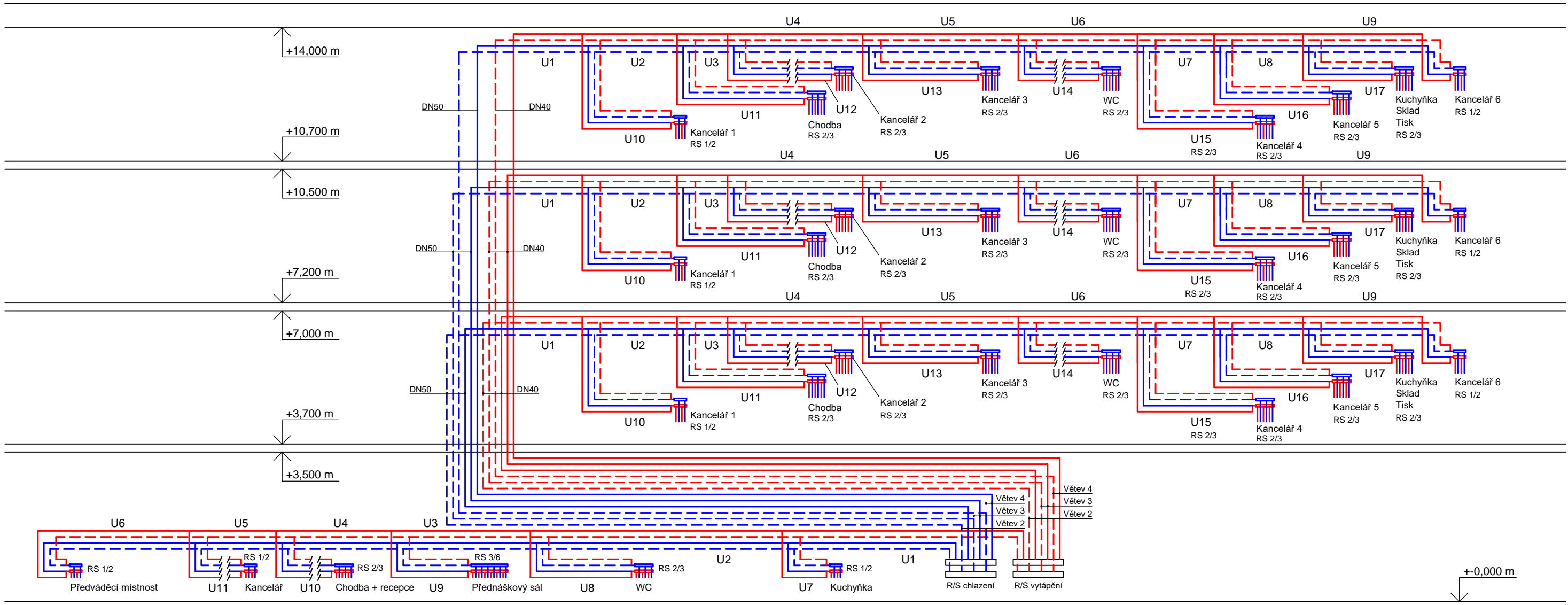
Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc	FSv ČVUT v Praze
PŮDORYS 4.NP - rozvody topné a chladicí vody		
Diplomová práce		FORMÁT: A3 DATUM: 8.1.2017 č. výkresu: 4 MĚŘÍTKO: 1:100

Řez - schéma napojení rozdělovačů na hlavní rozvody tepla a chladu

LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
- - - hlavní vratné potrubí - chlazení
- hlavní přívodní potrubí - topení
- - - hlavní vratné potrubí - topení
- RS 1/3 — rozdělovač / sběrač číslo 1, 3-cestný

Dimenze potrubí a délky úseků jsou vypsány v příložené tabulce *Délky úseků a dimenzování potrubí*.



k.v. 3500 mm
+0,000 = 223 m.n.m.


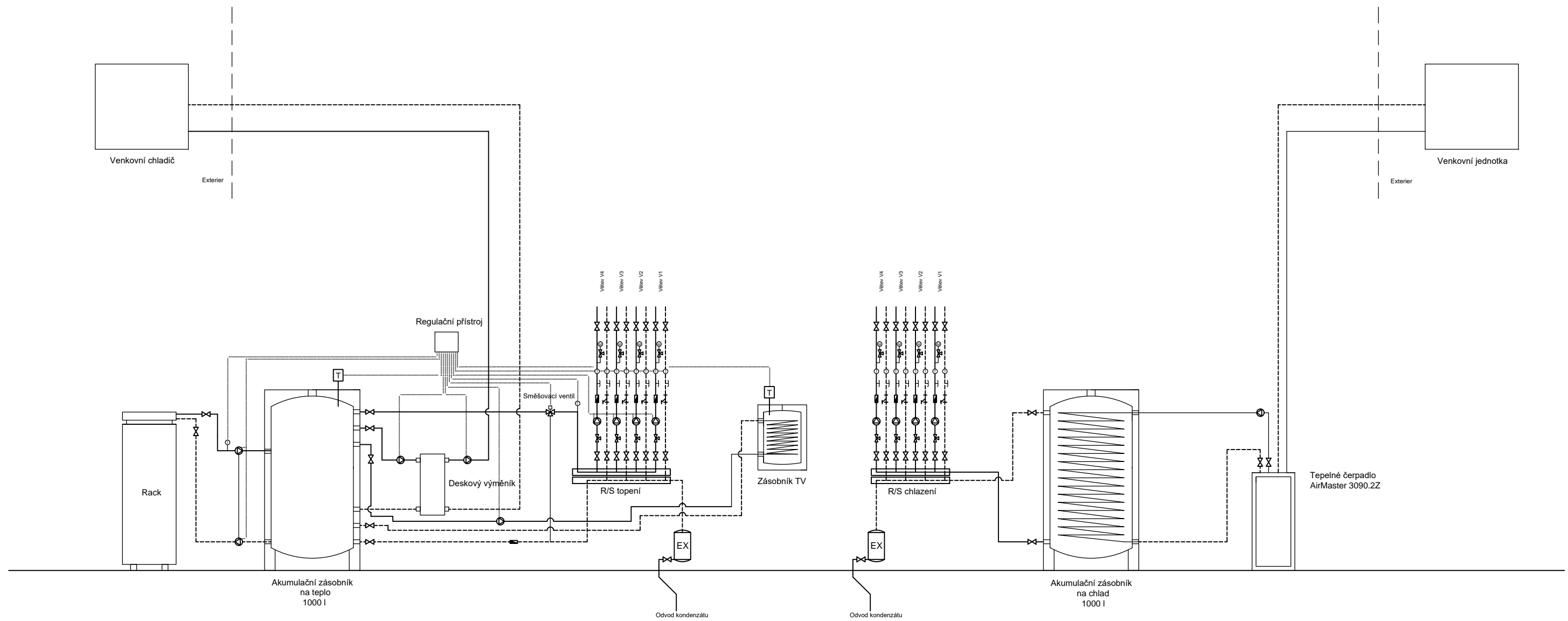

Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc	 FSV ČVUT v Praze
Řez - schema		FORMÁT: A3 DATUM: 8.1.2017 č. výkresu: 5
Diplomová práce		MĚŘÍTKO: 1:100

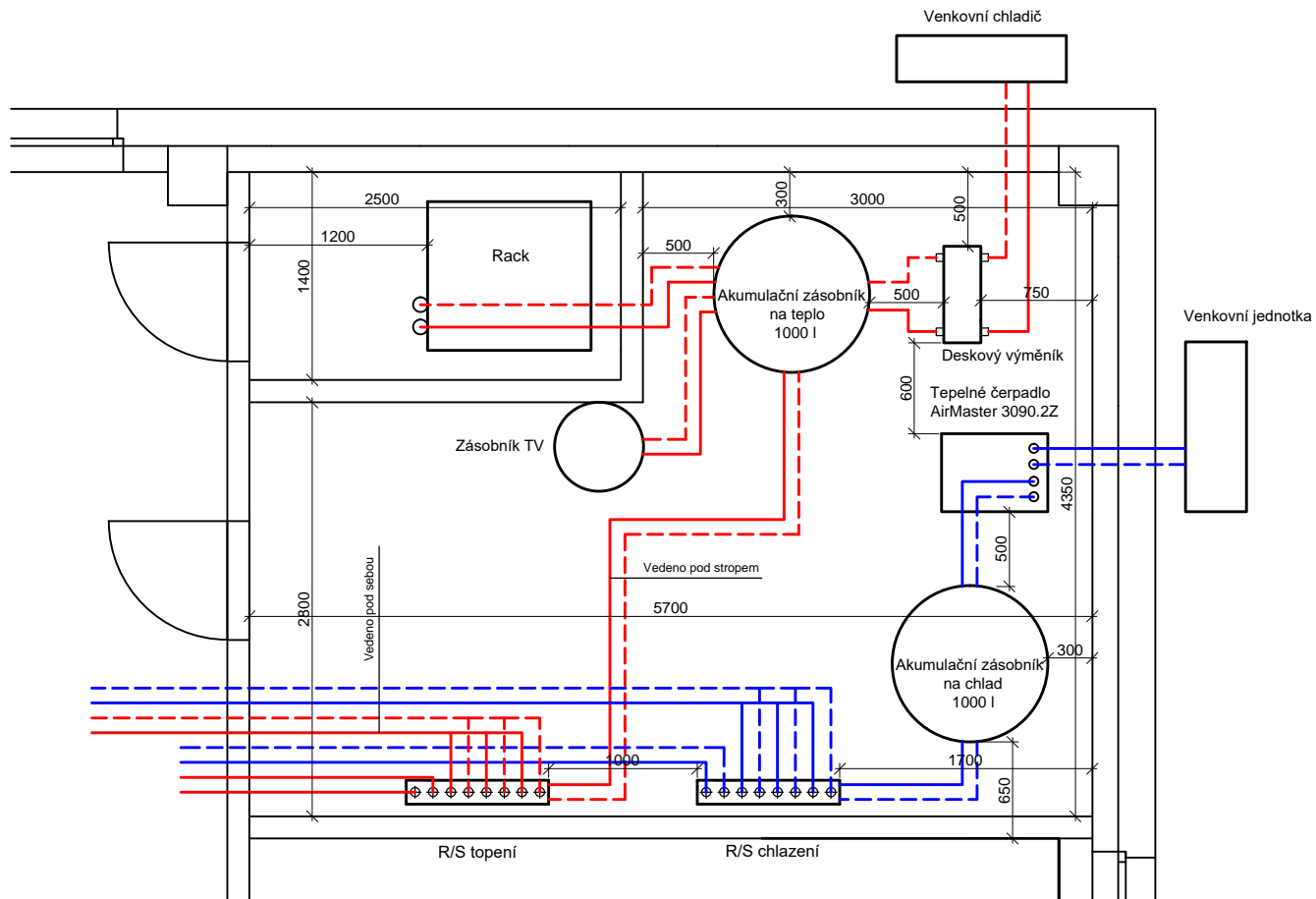
Schéma zapojení - vytápění/chlazení

- ⊙ Manometr
- Teploměr
-] Vypouštěcí
- ⊥ Zpětná klapka
- ⊥ Filtr



k.v. 3500 mm
+0,000 = 223 m.n.m.

Vypracoval: Miroslav Vávra	Konzultoval: prof. Ing. Karel Kabele, CSc	 FSv ČVUT v Praze
Schéma zapojení - zdroj tepla / zdroj chladu		
Diplomová práce		FORMÁT: A3 DATUM: 8.1.2017 č. výkresu: 6 MĚŘÍTKO: 1:50



LEGENDA

- hlavní přívodní potrubí - chlazení
- - - hlavní vratné potrubí - chlazení
- hlavní přívodní potrubí - topení
- - - hlavní vratné potrubí - topení

KOTELNA - půdorys	Vypracoval: Miroslav Vávra	
	č. výkresu	7
Diplomová práce	MĚŘÍTKO	1:50