

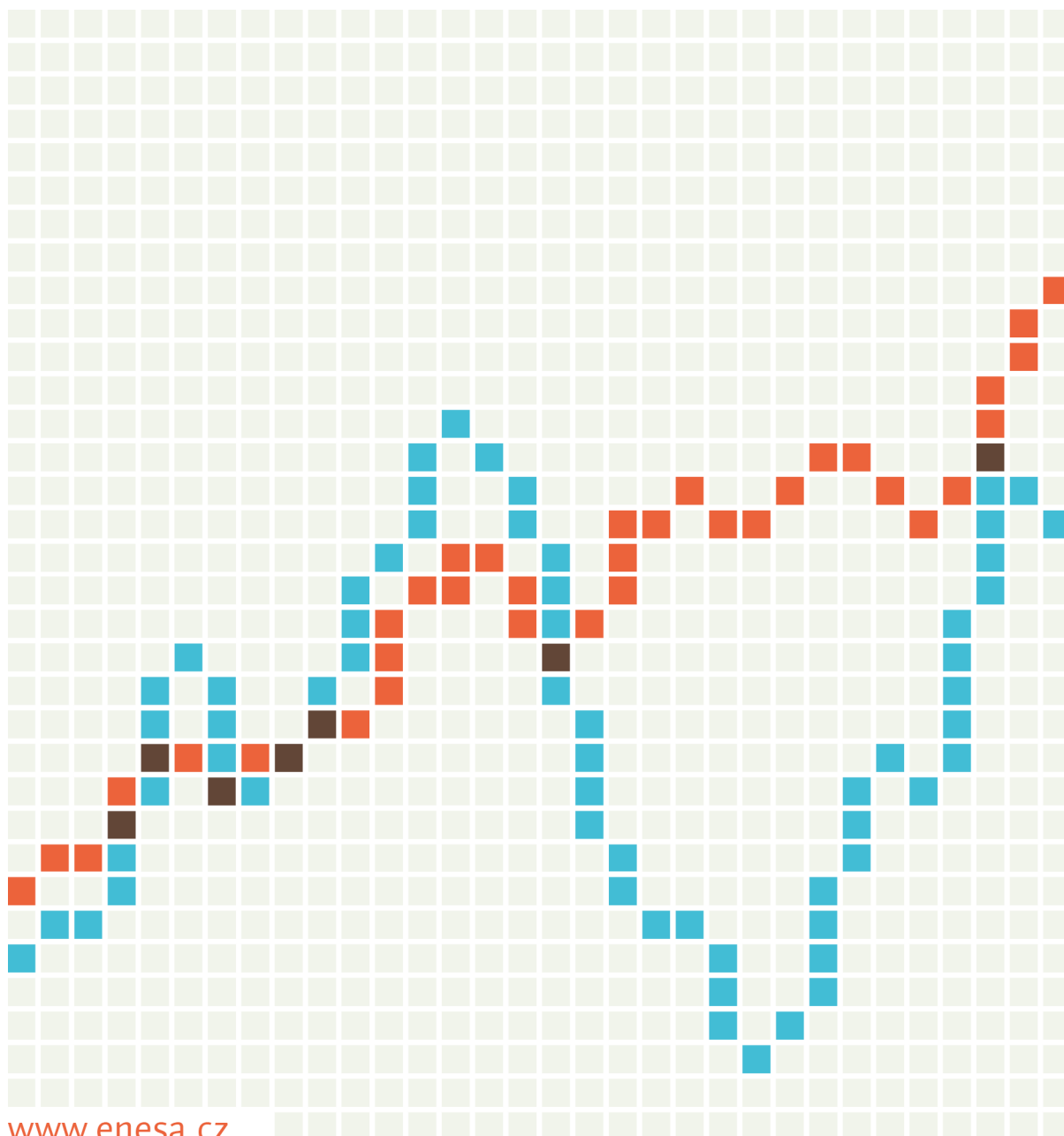


## Univerzita Jana Evangelisty Purkyně

### Energetická koncepce kampusu UJEP - aktualizace

Datum: 7/2014

Vypracovali: Ing. Dana Hynková



## Obsah

1.	Souhrn .....	4
2.	Úvod .....	4
3.	Stávající stav .....	5
3.1.	Dohodnuté značení objektů .....	5
3.2.	Stručný popis jednotlivých objektů .....	6
3.3.	Stávající způsob vytápění areálu .....	8
3.3.1.	Výměňiková stanice VS 1 .....	8
3.3.2.	Objekty napojené na VS 1 .....	9
3.3.3.	Zhodnocení technického stavu topných systémů oblasti VS 1 .....	11
3.3.4.	Výměňiková stanice VS 2 .....	11
3.3.5.	Objekty napojené na VS 2 .....	11
3.3.6.	Zhodnocení technického stavu topných systémů oblasti VS 2 .....	13
4.	Zásobování objektů elektrickou energií .....	13
4.1.	Trafostanice a napojené objekty .....	13
4.2.	Bilance spotřeby a ztrát .....	14
5.	Předpokládaný postup dalšího rozvoje areálu .....	16
6.	Stanovení bilančních údajů .....	17
6.1.	Bilance stávajících objektů .....	17
6.2.	Bilance plánovaných objektů .....	18
6.3.	Celkové bilance .....	20
7.	Technické řešení způsobu vytápění a přípravy TUV v nových objektech .....	20
7.1.	Varianta 1 – napojení na CZT .....	21
7.1.1.	Posouzení potrubní trasy pro napojení oblasti Mendělejevova .....	21
7.1.2.	Zásobování nové výstavby ze sítě CZT .....	22
7.2.	Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje .....	25
7.3.	Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotelen na ZP .....	27
8.	Rekapitulace investičních nákladů jednotlivých variant .....	29
8.1.	Varianta 1 – napojení z CZT .....	29
8.2.	Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje .....	30
8.3.	Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotelen na ZP .....	31
9.	Technicko-ekonomické hodnocení variant .....	31
9.1.	Varianta 1 – napojení z CZT .....	33
9.2.	Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje .....	34
9.3.	Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotelen na ZP .....	35
9.4.	Souhrn výsledků pro všechny varianty za hodnocené období 2015 - 2030 .....	36
10.	Použití fotovoltaiky na vybraných střechách .....	37
11.	Zásady řešení topných systému vlastních objektů .....	39

12.	Zásady řízení tepelného hospodářství .....	40
13.	Zásady řešení rozvodů vody .....	40
14.	Zásady řešení rozvodů el. energie.....	41
15.	Závěr a doporučení nejvýhodnější varianty .....	41

## 1. Souhrn

Pro posuzování aktualizace energetické koncepce areálu Kampu byly zvažovány následující varianty vytápění a přípravy TUV:

1. varianta – nové objekty budou vytápěny teplem z CZT
2. varianta – objekty budou vytápěny decentralizovanými plynovými zdroji
3. varianta – objekty budou vytápěny částečně z CZT a částečně decentralizovanými plynovými zdroji

Přesto, že nejnižší celkové náklady za hodnocené období dosáhla varianta 3, doporučujeme dále postupovat podle varianty 1. Rozdíl mezi variantami je nevýrazný a není významný důvod řešit vytápění některých objektů odlišným způsobem.

Instalaci fotovoltaiky v současné době nedoporučujeme. To lze zvážit pokud dojde k úpravě legislativy a zvýšení podpory pro nové FVE.

## 2. Úvod

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně byla založena v roce 1991. V době založení měla škola 3 fakulty a 1 ústav. Od doby vzniku se počet fakult navýšil celkem na 7. Postupně, jak se škola rozrůstala, přibývaly nároky na prostory pro výuku a zázemí vysoké školy. Jednotlivé fakulty byly a z části jsou umístěny v různých částech města. Tento stav se z dlouhodobého hlediska jeví jako problematický. V roce 2006 proto převedl kraj na UJEP vyklizený areál bývalé Masarykovy nemocnice.

Cílem UJEP je přestavět areál na moderní vzdělávací centrum. V roce 2009 byla zpracována architektonická studie a pro část objektů i projektová dokumentace. To bylo výchozím materiálem, podle kterého byla zahájena postupná revitalizace oblasti a výstavba nového kampusu UJEP. Na stav popisovaný v dokumentaci byla zpracována variantní energetická koncepce, ze které se vychází při další výstavbě.

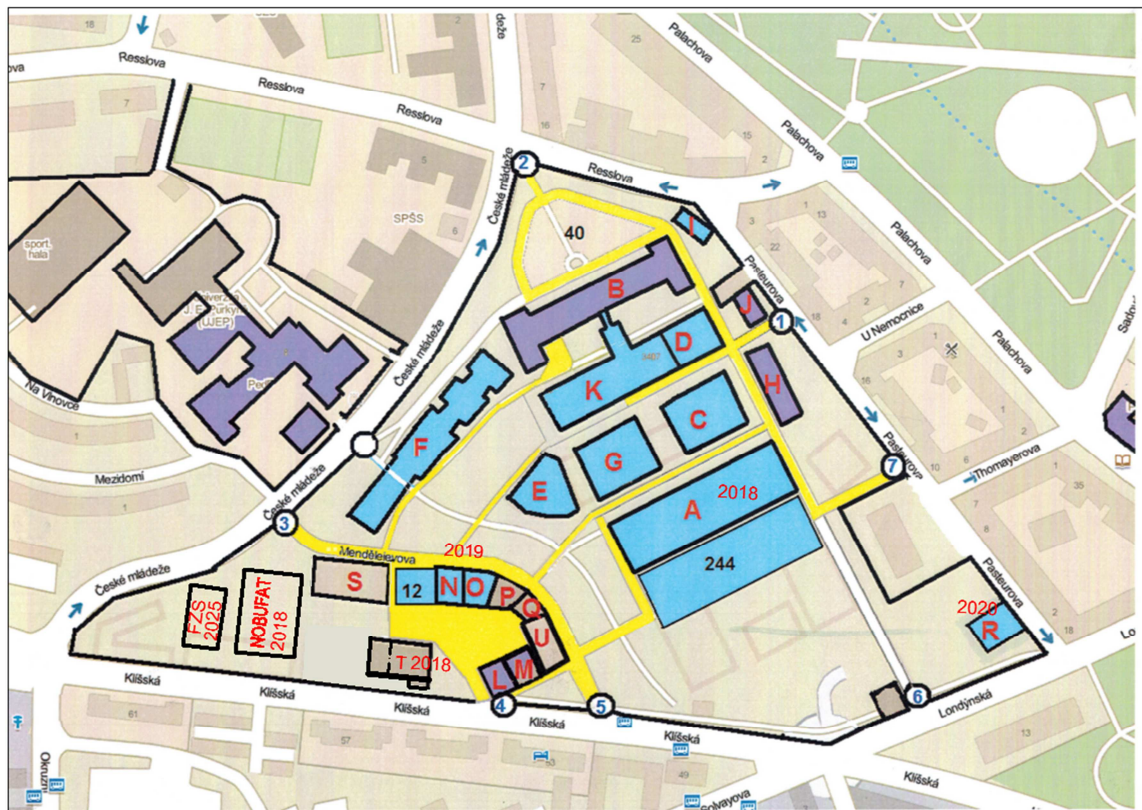
Rekonstrukce jednotlivých pavilónů probíhá podle momentálních možností UJEP. V současné době je část areálu již zrekonstruována a jsou zde funkční moderní budovy a část budov je před kolaudací. Na výstavbu čekají budovy, které budou umístěny na volné ploše, která je zbavena stávajících budov. Část budov v ul Mendělejevova a Klíšská zatím nebyly rekonstruovány.

Během výstavby dochází k úpravám a změnám jednotlivých navržených objektů. Došlo také ke změně požadavků na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí budov. Zároveň s výstavbou některých budov došlo k uložení nových rozvodů v původně předpokládaných trasách a kapacitách. Spolu s úpravami objektů dochází i k úpravám nároků na energie. Proto bylo rozhodnuto o nutnosti zpracovat aktualizaci energetické koncepce kampusu. Ta má zohlednit současný stav výstavby a navrhnout další podmínky pro zásobování areálu energiemi.

Součástí koncepce bude i zhodnocení energetického hospodářství nových objektů a případné upozornění na nevhodná řešení tak, aby při návrhu a výstavbě dalších objektů nedošlo k jejich opakování.

### 3. Stávající stav

#### 3.1. Dohodnuté značení objektů



stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby
A	CPTO	centrum přírodovědných a technických oborů	2018
B	FUD	fakulta umění a designu	v provozu
C	MFC	multifunkční centrum: červené a zelené auly, rektorát	v provozu
E			
G			
D	VIKS	fakulta sociálně ekonomická, HS rektorát, výdejna jídel	v provozu
K	VK	vědecká knihovna	v provozu
F1	FF	filozofická fakulta	2014
F2			
H	FVTM, CI	fakulta výrobních technologií a managementu	v provozu
J	FSE	fakulta sociálně ekonomická	v provozu
I	sklad	díl na FUD	v provozu
L	PřF	přírodovědecká fakulta	v provozu
M		katedra matematiky	
12	parkoviště	patří k MFC	v provozu
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PřF	2019
O	ul. Mendělejevova č.p.7	objekty pro postgraduální studium a výzkum PřF	
P	ul. Mendělejevova č.p.5	stravovací provozy Kampus	
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory	
NoBuFaT	FVTM	fakulta výrobních technologií a managementu	2018
T	údržba+soukromý objekt	údržba	2018
U	plocha k využití	Ústecké materiálové centrum	
R	administrativa		2020
S	plocha k využití	nová výstavba	
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025

### 3.2. Stručný popis jednotlivých objektů

Postupná výstavba kampusu byla v zásadě zahájena od severní části areálu směrem k objektům v jižním sektoru. V současné době jsou u areálu v provozu po rekonstrukci nebo nově vystavěné budovy uvedené v tabulce:

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby	stávající způsob vytápění	stávající příprava TV	OPS TZ/TNZ
B	FUD	fakulta umění a designu	v provozu	CZT - VS1	VS1 + léto ele.	TZ
C	MFC	multifunkční centrum: červené a zelené auly, rektorát	v provozu	CZT - VS2	OPS v budově	TNZ
E						
G						
D	VIKS	fakulta sociálně ekonomická, HS rektorát, výdejna jídel	v provozu	CZT - VS1	VS1 + léto ele.	TZ
K	VK	vědecká knihovna	v provozu	CZT - VS2	OPS v budově	TNZ
F1	FF	filozofická fakulta	2014	CZT - VS1	elektr. ohříváče	TZ
F2						
H	FVTM, CI	fakulta výrobních technologií a managementu	v provozu	CZT - VS1 spol. větev	elektr. ohříváče	TZ
J	FSE	fakulta sociálně ekonomická	v provozu		elektr. ohříváče	TZ
L	PřF	přírodovědecká fakulta	v provozu	elektrokotle	elektr. ohříváče	-
M		katedra matematiky			elektr. ohříváče	-

Rekonstruované objekty byly zateplený v souladu s požadavky současné legislativy. Jsou zateplený obvodové stěny a střešní konstrukce a vyměněny výplně otvorů (okna, dveře). Nově vystavěné objekty rovněž odpovídají legislativním požadavkům.

**Pavilon B** má 6 NP a 2 PP. Jedná se o budovu rekonstruovanou v r. 2008 z původní budovy nemocnice. Plášť budovy je zateplený a pohledová vrstva je tvořená keramickými obklady. **Pavilon D** (VIKS) má 2 NP a 1 PP. Budova B a D jsou propojeny spojovacím krčkem. Nad budovou D je vystavěna nová **budova K**, tj. budova vědecké knihovny. Tato budova má velké prosklené plochy, které jsou situovány do podélných fasád s orientací na sever a jih. Plochy jsou zhruba z poloviny tvořeny copilitovým velkoplošným zasklením a částečně zasklením dvojsklem v kovovém rámu. V době prohlídky objektu byla venkovní teplota okolo 18 °C. Přesto byl vnitřní povrch copilitu na jižní fasádě na pohmat vyhřátý vysokými tepelnými zisky ze slunečního osvětlení.

**Pavilon MFC** je složen ze 3 objektů označených E, G a C, které jsou propojeny v suterénu společným podlažím. V budově E je tzv. červená aula, v budově G jsou malé auly a v budově C je rektorát univerzity. Objekt E má 2 NP, objekt G má 3 NP a objekt C má 5 NP. Spojovací podlaží je společné a je částečně podzemní, protože budova je umístěná ve svahu.

**Pavilon H** je samostatně stojící plně zateplený pavilon, má 3 NP a 1 PP.

**Pavilony F1 a F2** byly propojeny nově postaveným krčkem označovaným F3. Dohromady tvoří jeden funkční celek. Fasády historických objektů jsou vráceny do své původní podoby z doby vzniku a objekty jsou zateplený zevnitř. Objekt má 1 PP a 3 NP.

**Pavilon I** je přízemní a jsou v něm umístěny sklady a dílny FUD. Objekt není vytápěn.

**Objekt J** je samostatně stojící vilka. Má 1 PP a 2 NP. Objekt je kompletně zateplen a slouží jako technické a ubytovací zázemí FSE.

**Objekty L, M** jsou dva nově rekonstruované činžovní domy v ul. Klášská. Objekty nejsou kompletně zateplený, ale mají vyměněna původní špaletová okna za okna plastová s izolačním dvojsklem. Objekty mají 1 PP a 5 NP. Podzemní podlaží jsou bývalé sklepní a prádelní prostory a jsou prázdné a nevyužívané.

V plánu je výstavba nebo rekonstrukce ještě těchto následujících objektů.

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby
A	CPTO	centrum přírodovědných a technických oborů	2018
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PŘF	2019
O	ul. Mendělejevova č.p.7	stravovací provozy Kampus	
P	ul. Mendělejevova č.p.5	ubytování pro hostující profesory	
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory	
NoBuFaT	FVTM	fakulty výrobních technologií a managementu	2018
T	údržba	údržba	2018
R	administrativa		2020
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025

Obálka nově navrhovaných a rekonstruovaných budov bude v klasifikační třídě B.

Plánovaný postup výstavby:

rok 2014 objekt F1,2 rekonstrukce – objekty jsou před kolaudací a proto jsou již uváděny jako stávající  
 rok 2018 objekt CPTO nový objekt  
 rok 2018 objekt T (údržba) rekonstrukce poloviny objektu  
 rok 2018 objekt FVTM nový objekt (v ul.Mendělejevova)  
 rok 2020 objekt R (ul.Pasteurova 3) rekonstrukce  
 rok 2025 objekt FZS nový objekt v západní části Kampusu

Takto vypadá ideálně sestavený harmonogram výstavby, který předpokládá, že bude pro výstavbu trvale zajištěno dostatečné financování. Vzhledem k tomu, že je stavba financována z různých zdrojů, byl vznesen požadavek, aby pro posouzení koncepce byla zvažována i možnost, že nebude postaven objekt CPTO.

### 3.3. Stávající způsob vytápění areálu

Na základě výsledků energetické koncepce z 05/2009 bylo rozhodnuto, že veškeré rekonstruované i nově postavené budovy jsou vytápěny parním CZT z teplárny Trmice. Pouze objekty Klíšská 28, 30 jsou vytápěny elektrickou energií.

Zdrojem tepla pro budovy topané z CZT jsou výměňkové stanice VS 1 a VS 2, které jsou umístěny ve společném prostoru v suterénu spojovacího krčku budov B a VIKS. Pro obě VS je přivedena paro-kondenzátní přípojka – potrubí páry DN 125, potrubí kondenzátu DN 40. Celkový topný výkon, který přípojka přenesení, je 2 330 kW při teplotě vratného kondenzátu 50 °C nebo 2 250 kW při teplotě vratného kondenzátu 70 °C.

Parametry vodní páry:	tlak	0,55 MPa
	teplota	155 °C (přechodně 190 °C)
Parametry kondenzátu:	tlak	0,35 MPa (přechodně až 0,8 MPa)
	teplota	70 °C

#### 3.3.1. Výměňková stanice VS 1

**Výměňková stanice VS 1** má celkový výkon 1,11 MW. Ze stanice jsou napojeny objekty B, D, H, J a F1,2. Z rozdělovače je vyvedeno 6 větví:

- budova „B“ – 642 kW, tepelný spád 80/60 °C
- budova „D“, vytápění – 158 kW – větev vybavena směšováním a do zpátečky je zavedeno teplo z dochlazování kondenzátu VS1, tepelný spád 75/55 °C
- budova „D“, stávající VZT – 50 kW, tepelný spád 80/60 °C
- budova „D“, nová VZT – 30 kW, tepelný spád 80/60 °C
- budova „H+J“ – 188 kW, tepelný spád 80/50 °C
- budova „F1+F2“ – 328 kW, tepelný spád 80/60 °C

Celková maximální potřeba topné vody je 1 396 kW, při předpokládané 75 % současnosti je to 1 040 kW.

Otopná voda pro vytápění a vzduchotechniku je ohřívána dvojicí protiproudých parních výměníků tepla MAX S1x/4/3m<sup>2</sup>/8 v paralelním zapojení s kaskádním řízením o celkovém výkonu 1 040 kW. Navrženy jsou regulační ventily LDM s havarijní funkcí DN 40. Otopná voda je z výměníků tepla vedena do centrálního rozdělovače a sběrače, umístěných ve výklenku u zdi vedle vstupního schodiště.

Zařízení pro ohřev pitné vody je odděleno od zařízení pro vytápění a vzduchotechniku. Otopná voda je ohřívána v parním protiproudém výměníku tepla MAX 2/4/1,2m<sup>2</sup>/8 o výkonu 70 kW, odkud je vedena ke dvěma samostatným zařízením pro ohřev pitné vody, a to pro budovu „B“ přes deskový výměník a napřímo pro budovu „D“. Regulace je řešena regulačním ventilem s havarijní funkcí DN 20. V letním období, kdy je nízká spotřeba TV, je parní přípojka plně odstavena a pro ohřev je použita elektrická energie.

Topné větve z VS1 nebyly hydraulicky vyregulované. Často se stávalo, že topily pouze některé větve a po zásahu provozu začaly topit jiné větve. Celkově nešel provoz vyregulovat. Proto byla v roce 2013 výměníková stanice VS1 rekonstruována. Byl nahrazen sdružený rozdělovač/sběrač samostatným rozdělovačem a samostatným sběračem. Na větve byly osazeny vyvažovací armatury a všechny větve byly vybaveny měřiči tepla a čerpadly s frekvenčními měniči tepla.

Výměníková stanice je vybavena regulací AMIT s vizualizací na PC energetika.

Do VS1 bylo dále nainstalováno dochlazování kondenzátu. Teplem z kondenzátu je ohřívána vratná voda ze systému vytápění. Zařízení je instalováno do zpátečky topné větve. Takto se daří dosahovat teploty kondenzátu vráceného do CZT na cca 50°C a níž.

### 3.3.2. Objekty napojené na VS 1

#### Budova B

Vytápění objektu je zajištěno teplovodní přípojkou z VS1, která je v suterénu zavedena tlakově závislou předávací stanicí, tj. na podružný rozdělovač, kde je médium rozděleno na topné větve:

- 2 x – větev ÚT
- 1 x – větev 2.PP
- 1 x – větev VZT
- 1 x – větev kuchyně

Teplota topné vody ve větvích pro ÚT je ekvitermicky regulována. Teplota topné vody ve větvi pro VZT má parametry přímo z výměníkové stanice. Oběh topné vody v jednotlivých větvích je zajištěn oběhovými čerpadly s frekvenčními měniči. Pro vytápění je částečně využit topný systém před rekonstrukcí objektu, který je doplněn novými deskovými tělesy. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s hlavicemi Heimeier. Tělesa jsou navržena na teplotní spád 75/55 °C při výpočtové venkovní teplotě. V aulách obou objektů je topný systém doplněn vzduchotechnikou. Další VZT jednotka je instalována pro větrání dílen objektu B. Ohřev vzduchu všech instalovaných VZT jednotek je regulován škrcením a hlavní jednotky jsou osazeny rekuperačními. Menší vzduchotechnické jednotky (3 ks) pro bufet, grafickou dílnu a místnosti dílen nejsou opatřeny rekuperačními.

Podružná předávací stanice budovy je řízena samostatnou vlastní regulací. Ta ale není provázána s regulací vlastní VS a nemá tedy vazbu na hlavní oběhové čerpadlo větve pro budovu B. Proto byl upravený zkrat na přepouštění mezi přírodním a vratným potrubím v budově a byl zde instalován ruční regulační ventil, který řeší hydrauliku okruhu. Na jednotlivé větve byly doplněny automatické regulační armatury.

Topná tělesa byla osazena novými termostatickými ventily Heimeier a celá soustava byla vyvážena.

TUV je připravována centrálně ve VS1. V topném období je ohřívána parou a mimo topné období elektricky. Pro letní režim jsou v budově instalovány průtokové ohřivače a jeden elektrický zásobník na vybraných 6-ti místech v budově „B“ (kuchyňky a místnosti úklidu).

V letním období je spotřeba TUV velmi nízká, přesto je pro potřeby objektu nutné provozovat cirkulační čerpadlo a tím vynikají tepelné ztráty. Cirkulační čerpadlo má v sekci MaR časový program na noční vypínání.

#### Budova D

Budova je vytápěna přímo z rozdělovače VS 1, kde jsou pro objekt vyvedeny 3 samostatné větve:

- 1 x – větev ÚT
- 2 x – větev VZT

Stejně jako u budovy B je pro vytápění částečně využit topný systém před rekonstrukcí objektu, který je doplněn novými tělesy. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s hlavicemi. Termostatické ventily

jsou ve větší části výrobce Heimeier, ale jsou zde i ventily Danfoss a Honeywell. Tělesa jsou navržena na teplotní spád 75/55 °C při výpočtové venkovní teplotě. Jednotlivé větve byly dodatečně v r. 2013 osazeny regulačními a vyvažovacími armaturami.

TUV je připravována centrálně ve VS1. V topném období je ohřívána parou a mimo topné období elektrickou vložkou. V letním období je spotřeba TUV velmi nízká, přesto je pro potřeby objektu nutné provozovat cirkulační čerpadlo a tím vynikají tepelné ztráty. Cirkulační čerpadlo má v sekci MaR Časový program na noční vypínání.

### **Budova H**

Budova má společnou topnou větev z VS1 s budovou J. V budově H je umístěna tlakově závislá předávací (směšovací) stanice, ze které jsou vedeny 2 větve (65/51 °C) a jedna zaslepená rezerva.

Topný systém byl realizován postupně a v r. 2013 byl vyregulován stejně jako předchozí budovy. Tělesa jsou opatřena termoregulačními ventily s hlavicemi Heimeier. Větve byly opatřeny regulačními a vyvažovacími armaturami.

Potrubí v předávací stanici není plně izolováno.

TUV je v budově připravována v elektrických zásobnících.

### **Budova J**

Budova má společnou topnou větev z VS1 s budovou J. V budově J nově je umístěna tlakově závislá předávací (směšovací) stanice s oběhovým čerpadlem s elektronickou regulací otáček. Vratné potrubí je osazeno regulačními a vyvažovacími armaturami a otopná soustava je hydraulicky vyregulována. Topná tělesa jsou osazena termostatickými ventily.

Potrubí v předávací stanici není izolováno.

TUV je v budově připravována v elektrických zásobnících.

### **Budova F1 + F2**

Přírodní potrubí z VS1 je v objektu rozděleno na 2 větve. 1. větev je vedena do strojovny budovy F1 a 2. větev je pro budovu F2 a F3. Obě strojovny jsou řešeny jako tlakově závislé s hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků. Za HVTS je sdružený rozdělovač/sběrač, ze kterého jsou vedeny samostatně směšované větve pro ÚT a VZT. Nucený oběh otopné vody v jednotlivých okruzích zajišťují čerpadla s elektronickou regulací otáček. Regulace teploty otopné vody v jednotlivých okruzích je pomocí trojcestného regulačního ventilu s el. pohonem podle ekvitermní křivky příp. podle nejvyššího požadavku (okruh VZT).

Na okruhy pro vytápění jsou jako otopné plochy připojena ocelová desková otopná tělesa a konvektory. Každé OT i KO je připojeno samostatným potrubím vedeným v podlahách na rozdělovače/sběrače umístěné v prostorách chodeb. Každé OT i KO jsou vybaveny termostatickým ventilem. Teplota většiny místností je řízena systémem IRC pomocí elektrotermických hlavic připojených na regulátor osazený v místnosti. Některé podružné místnosti jsou osazeny pouze termostatickými hlavicemi.

VZT jednotky jsou bez rekuperace a slouží pouze pro větrání sociálního zařízení.

Celá topná soustava je hydraulicky vyvážená. Jak topné soustavy tak i vlastní předávací stanice obj. F1 a F2 jsou řešeny podle stejných zásad a stejným způsobem.

Pro přípravu TUV je na každém výtokovém místě umístěn elektrický zásobníkový ohříváč o objemu cca 10 – 15 l. Celkem je v budovách umístěno přes 60 ks ohříváčů. V areálu je vyšší tvrdost vody a je otázkou, zda počet zásobníků nebude v budoucnu provozně náročný z hlediska údržby.

### 3.3.3. Zhodnocení technického stavu topných systémů oblasti VS 1

Ačkoliv se jedná o nově instalované nebo alespoň rekonstruované zařízení, jsou již dnes patrné některé nedostatky.

Základním problémem je neprovázanost systému MaR jednotlivých budov se systémem MaR vlastní výměňkové stanice. V důsledku to pak znamená, že oběhová čerpadla jednotlivých větví pro objekty jsou regulována podle  $\Delta p$  na čerpadle, místo toho, aby byla regulována podle  $\Delta p$  mezi sběračem a rozdělovačem budovy, kam je teplo dodáváno. V případě budovy D, která je zásobována přímo z VS1, by bylo potřeba regulovat oběhová čerpadla podle  $\Delta p$  na výtlaku čerpadla a sběračem VS 1. V současném stavu je nedostatek eliminován doinstalací řady vyvažovacích armatur.

Dalším důsledkem neprovázanosti systémů je to, že pokud není požadavek na vytápění objektu a zavrou termostatické ventily, nedojde k odstavení oběhového čerpadla topné větve a topná voda je zbytečně protáčena přes zkrat na rozdělovači/sběrači nebo anuloid.

Dalším problémem je instalace HVDT v nově otevíraných pavilonech F1 a F2, která je z hlediska tlakových poměrů v soustavě provozně pohodlnější, ale je energeticky ztrátová. Navíc pokud není HVDT správně nadimenzován, může v některých mezních provozních stavech působit nesnáze. Jedná se o řešení, které bylo projektováno v době, kdy nebyla čerpadla s plynulou regulací otáček.

Problematická je také instalace tzv. sdružených rozdělovačů/sběračů. Toto zařízení je kompaktní, šetří prostor a je často užívané. Energeticky je však nevhodné, protože působí jako výměník tepla a topná část ohřívá bez užítu vratnou přes společnou plochu.

### 3.3.4. Výměňková stanice VS 2

**Výměňková stanice VS 2** má celkový výkon 1,0 MW. Ze stanice jsou napojeny objekty MFC a vědecká knihovna. Z rozdělovače jsou vyvedeny 2 větve a jedna rezerva:

- budova C, E, G - MFC – 488,4 kW, tepelný spád 90/70 °C
- budova „K“ vědecká knihovna VK – 251,6 kW – tepelný spád 90/70 °C
- větev pro oblast objektů N,O,P,Q Mendělejevova – vyvedené potrubí – 150 kW

Celková maximální potřeba topné vody je 740 kW (bez Mendělejevovy ul.), při předpokládané 75 % současnosti je to 555 kW.

Otopná voda pro vytápění a vzduchotechniku je ohřívána dvojicí protiproudých parních výměníků tepla Systherm, každý o výkonu 501 kW v paralelním zapojení s kaskádním řízením o celkovém výkonu 1 002 kW. Otopná voda je z výměníků tepla vedena do centrálního rozdělovače a sběrače, umístěných ve výklenku u zdi vedle vstupního schodiště.

Ve VS 2 není připravována teplá užitková voda.

Do VS 2 bylo nainstalováno dochlazování kondenzátu. Teplem z kondenzátu je ohřívána topná voda podlahového vytápění objektu MFC.

Výměňková stanice je vybavena regulací AMIT s vizualizací na PC energetika.

### 3.3.5. Objekty napojené na VS 2

#### **Budova C, E, G - MFC**

Vytápění objektu je zajištěno teplovodní přípojkou z VS2, která je v suterénu zavedena na tlakově nezávislou předávací stanici, kde je médium rozděleno na 3 samostatné okruhy oddělené deskovými výměníky:

- 1 x – větev ÚT – 260 kW
- 1 x – větev VZT – 300 kW
- 1 x – větev TUV – 100 kW

Okruhy ÚT a VZT jsou zavedeny na sdružený rozdělovač a sběrač pro ÚT a VZT, kde se rozvody dále větví. Na jednotlivých okruzích rozvodů ÚT je instalováno směšování. Okruhy VZT jsou bez směšování.

Topný systém vytápěného objektu je teplovodní, dvoutrubkový s nuceným oběhem, uzavřený s tlakovou expanzní nádobou, deskovými topnými tělesy, podlahovými konvektory a kombinovaně teplovzdušně se zařízením vzduchotechniky, ve vstupní hale je navrženo teplovodní podlahové vytápění. Systém je rozdělen na samostatné topné okruhy (sekce) s vlastní regulací podle provozu, funkce a účelu částí objektu. Topné sekce pro vytápění tělesy mají teplotní spád 70/55°C s ekvitermní regulací topné vody podle venkovní teploty, podlahové topení je na teplotní spád 45/35°C, sekce pro potřeby vzduchotechniky, dveřní clona je na konstantní teplotní spád 75/55°C.

Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny rotačními rekuperátory.

Teplá užitková voda je v zásobníku ohřívána s časovým programem v topném období topnou vodou, v letním období je dohřívána elektricky přímotopně.

Předávací stanice budovy je řízena stejně jako VS2 regulací AMIT. Vybrané prostory MFC jsou řízeny systémem IRC. V prostorech jsou osazeny prostorové snímače teplot, podle kterých jsou ovládány termopohony hlavice otopných těles. Pomocí SW nastavení je pak řízen program útlumu dle obsazení daných prostor – např. dle rozvrhu přenášek.

#### **Budova K - VK**

Řešení topného systému budovy je analogické k budově MFC.

Vytápění objektu je zajištěno teplovodní přípojkou z VS2, která je v suterénu zavedena na tlakově nezávislou předávací stanici, kde je médium rozděleno na 3 samostatné okruhy oddělené deskovými výměníky:

- 1 x – větev ÚT – 140 kW
- 1 x – větev VZT – 150 kW
- 1 x – větev TUV – 40 kW

Okruhy ÚT a VZT jsou zavedeny na sdružený rozdělovač a sběrač pro ÚT a VZT, kde se rozvody dále větví. Na jednotlivých okruzích rozvodů ÚT je instalováno směšování. Okruhy VZT jsou bez směšování.

Topný systém vytápěného objektu je teplovodní, dvoutrubkový s nuceným oběhem, uzavřený s tlakovou expanzní nádobou, deskovými topnými tělesy, podlahovými konvektory a kombinovaně teplovzdušně se zařízením vzduchotechniky. Systém je rozdělen na samostatné topné okruhy (sekce) s vlastní regulací podle provozu, funkce a účelu částí objektu. Topné sekce pro vytápění tělesy mají teplotní spád 70/55°C s ekvitermní regulací topné vody podle venkovní teploty, sekce pro potřeby vzduchotechniky teplotní spád 75/55°C.

Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny rotačními rekuperátory.

Teplá užitková voda bude v zásobníku ohřívána v topném období topnou vodou, v letním období bude dohřívána elektricky přímotopně.

Předávací stanice budovy je řízena stejně jako VS2 regulací AMIT. Dodávka tepla je řízena zónovou a IRC regulací. V prostorech jsou osazeny prostorové snímače teplot, podle kterých jsou ovládány termopohony hlavice otopných těles. Pomocí SW nastavení je pak řízen program útlumu dle obsazení daných prostor – např. dle rozvrhu přenášek.

#### **Potrubí ÚT pro oblast Mendělejevova**

Při výstavbě v předešlých etap byl položen potrubní rozvod s kapacitou 150 kW pro objekty ul. Mendělejevova. Jedná se o předizolované potrubí DN 50 systém Fintherm Praha, který umožňuje u PE-X potrubí teplotu vody do

95 °C při tlaku 6 bar. Kapacita rozvodu měla plně dostačovat požadavku plánovaných objektů 73,24 kW. V současné době jsou v prostoru plánovány ještě další objekty.

### 3.3.6. Zhodnocení technického stavu topných systémů oblasti VS 2

Přesto, že je veškeré vybavení nové, vykazuje celek základní nedostatky.

Jedná se o nevhodně použité sdružené rozdělovače/sběrače, které jsou energeticky nevhodné a zvyšují ztráty soustavy. Sdružený rozdělovač v podstatě působí jako výměník tepla, kde se přes společnou plochu ohřívá zpátečka.

V budově MFC je instalován systém IRC, což je správně. Ale chodby objektu jsou nevětrané a bez oken. Středem budovy jsou taženy rozvody, které přispívají k „vytápění“ těchto prostor. Čidla IRC jsou umístěna na sádkartonové přepážce stěny sousedící s přetopenou chodbou. Teplota, kterou pak tato čidla registrují a podle které regulují vytápění, vůbec neodpovídá teplotě v místech, kde jsou umístěny pracovní stoly.

Topné systémy budov nejsou dosud vyregulovány.

Velkým problémem je také chlazení objektů. Z finančních důvodů byl značně omezen rozsah chlazení jednotlivých prostor především v budově MFC. Chlazení je instalováno pouze pro prostory aul. Objekt C, kde jsou umístěny kanceláře rektorátu, je bez jakéhokoliv chlazení a to přesto, že kanceláře jsou osazeny velkými okny a prostory chodeb jsou v podstatě nevětrané.

V objektu VK jsou copilitové stěny s vysokým tepelným příspěvkem osluněním jižně orientované fasády. Systém chlazení nezajišťuje plně tepelnou pohodu ve všech stavech. Je otázkou, zda to je způsobené špatně navrženým zařízením, nebo nevhodně specifikovanými požadavky v zadávací dokumentaci. V současném stavu je obtížné to jakkoliv změnit.

## 4. Zásobování objektů elektrickou energií

### 4.1. Trafostanice a napojené objekty

Kampus je zásobován elektrickou energií z trafostanice, která je umístěná v objektu MFC. Jedná se o jedinou trafostanici pro areál.

VN strana je napojena na hladinu 22 kV

#### Technické parametry trafostanice:

##### Rozvody VN

Jmenovité napětí VN: 3 AC 50Hz 22000V, IT

##### Transformátory

Suchý transformátor

Výkon transformátorů: 2x1600 kVA s přípravou pro 3 ks

Jmenovité napětí NN: 3+PEN, 50Hz, 400/230V AC, TN-C

##### Rozvody NN

Rozvaděče RT1, RT2, RT3 3+PEN, 50Hz, 400/230V AC, TN-C

Rozvaděč RTS 3+N+PE, 50Hz, 400/230V AC, TN-S

Každý z obou transformátorů je umístěn v samostatné kobce. Jedná se o 2x suchý transformátor, 1600kVA, 22/10/0,4kV, Dyn1, IP00,  $u_k=6\%$ , s hlídáním teploty. V současné době je v chodu vždy jeden transformátor a druhý je v záloze.

V NN rozvodně jsou umístěny rozvaděče RT1, RT2, RT3 a rozvaděč RTS, ze kterého je napojena vlastní spotřeba trafostanice.

Elektroměrový rozvaděč je dodán typový. Zapojení rozvaděče bude dle připojovacích podmínek distribuční společnosti. V elektroměrovém rozvaděči je umístěna telefonní zásuvka s přímou telefonní linkou pro dálkový odečet spotřeby elektrické energie.

V době prohlídky zařízení byl celkový odebíraný součtový výkon celého areálu 265 kW a okamžité zatížení jednotlivých fází 350 A, 353 A a 406 A. Z toho je zřejmé, že ačkoliv je zprovozněna více než polovina objektů, je zatížení trafa asi 20-25 %.

Trafostanice je vybavena kompenzací účiníku.

Z NN rozvaděčů trafostanice je vyvedeno celkem 18 ks kabelů NN AYKY 3x240+120 mm<sup>2</sup> do rozpojovacích skříní a do podružných objektových rozvaděčů. Na rozvody jsou v současné době napojeny tyto objekty s uvedenými přípojnými hodnotami:

Budova D	135 kW
Budova H	231 kW
Budova J	25 kW
Budova I	20 kW
Budova F1 + F2	150 + 170 kW
Budova C, E, G – MFC	231 kW
Budova K – VK	135 kW
Klíšská 28, 30	53 kW
Budova T	není v projektu uvedena

#### 4.2. Bilance spotřeby a ztrát

Převážná část objektů je osazena podružnými měřiči a jejich spotřeba je měřena. Není ale měřeno naprosto vše. Proto pro úvahu o bilancích byl proveden odhad neměřených spotřeb.

Podle úvahy energetika má soustava vysoké ztráty mezi fakturačním měřením na VN straně a mezi měření na patách objektů na NN straně.

V tabulce jsou uvedeny naměřené hodnoty:

bilance spotřeby elektrické energie		
<b>Nákup na VN straně</b>	<b>1 289 556</b>	<b>kWh</b>
<b>odečet z VN měření</b>	<b>1 165 473</b>	<b>kWh</b>
měřené spotřeby z podružných měřičů		
VIKS	60 025	kWh
Vilka	5 656	kWh
FUD	209 300	kWh
F1+F2 stavba	60 274	kWh
MFC	222 446	kWh
UK	189 566	kWh
Klišská 28	53 907	kWh
Klišská 30	55 023	kWh
objekt T - truhlář Ciomaga	6 798	kWh
Budova H	32 364	kWh
Zdravotní ústav	125 748	kWh
<b>měřená spotřeba celkem</b>	<b>1 021 107</b>	<b>kWh</b>
neměřená spotřeba odhad energetika		
objekt I - dílna FUD	500	kWh
UPS	1 168	kWh
rozhlas + další drobné věci	9 059	kWh
<b>neměřená spotřeba celkem</b>	<b>10 727</b>	<b>kWh</b>
<b>celková spotřeba</b>	<b>1 031 834</b>	<b>kWh</b>

Účinnost vlastního trafu je cca 95 – 98 %. Instalovaná trafa jsou navržena na celý areál a jsou pro stávající odběr značně předimenzována. Jejich účinnost bude tedy nižší než při provozu v projektovaném zatížení. V době návštěvy byl aktuální příkon trafu 265 kW. Pokud tuto hodnotu porovnáme s připojovacími příkony provozovaných budov, je patrné, že je to hodnota výrazně nižší než projektovaná. V době návštěvy nebylo v provozu osvětlení apod. Ale přesto je velmi výrazný rozdíl mezi odběrem a projektovanými hodnotami. Lze předpokládat, že ztráty soustavy včetně sekundární strany - NN rozvodů a rozvaděčů by měly být cca 5 – 6 %.

Pokud porovnáme fakturovanou celkovou spotřebu 1 289 MWh s hodnotou z vlastního odečtu energetika 1 165 MWh je odečtená hodnota cca o 10% nižší. To může být dané především jinou dobou odečtu než je fakturační odečet.

Celková účinnost soustavy pak je

spotřeba na VN straně fakturace	1 289 556	kWh
spotřeba na VN straně odečet	1 165 473	kWh
spotřeba na NN straně	1 021 107	kWh
účinnost soustavy z fakturace	79,18%	
účinnost soustavy z odečtu	87,61%	

Rozdíl ve výsledcích je značný a je vidět, že způsob a termíny odečtu má velký vliv – zhruba 8% ze spotřeby.

Další možné nepřesnosti jsou dané instalovanými měřiči. Je nutné provést kontrolu, zda fakturační měřič a jeho měřicí transformátory proudu jsou instalovány s ohledem na budoucí provoz areálu nebo na stávající stav a zkontrolovat, jestli ve všech provozních stavech pracuje zařízení ve svém měřicím rozsahu. Také je nutné si uvědomit, že deklarovaná chyba měření přístroje, např. 1%, je z maximální měřené hodnoty. Pokud se pak

absolutní chyba v kWh přičte k minimálnímu odběru měřenému zařízením, je chyba měření výrazně vyšší než uvedené 1% a výpočet ztrát značně zkresluje.

V neposlední řadě by bylo vhodné provést detailní obhlídku areálu, zda nemůže být někde napojený „černý odběr“.

Další detailní posouzení může provést jedině revizní technik elektro, který by postupně prověřil a proměřil jednotlivá připojovací místa. To je nad rámec aktualizace energetické koncepce.

## 5. Předpokládaný postup dalšího rozvoje areálu

Další rozvoj areálu je závislý hlavně na možnostech financování. V současné době probíhá projektová příprava, která je v různých fázích a názor na to, jaké objekty budou postaveny a v jakém termínu. Výchozí požadavek na další výstavbu je uveden v následující tabulce:

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby	už.plocha m <sup>2</sup>
A	CPTO	centrum přírodovědných a technických oborů	2018	9 514
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PŘF	2019	331,3
O	ul. Mendělejevova č.p.7	stravovací provozy Kampus		824,4
P	ul. Mendělejevova č.p.5	ubytování pro hostující profesory		563,2
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory		367
NoBuFaT	FVTM	fakulty výrobních technologií a managementu	2018	7 800
T	údržba	údržba	2018	150
R	administrativa		2020	510
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025	3 935

V zadání energetické koncepce je požadavek, že varianty řešení budou vypracovány s doporučením i pro stav, že nebude realizován objekt CPTO nebo FVTM, tj budova označená NoBuFaT.

Tabulka objektů pak může být

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby	už.plocha m <sup>2</sup>
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PŘF	2019	331,3
O	ul. Mendělejevova č.p.7	stravovací provozy Kampus		824,4
P	ul. Mendělejevova č.p.5	ubytování pro hostující profesory		563,2
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory		367
NoBuFaT	FVTM	fakulty výrobních technologií a managementu	2018	7 800
T	údržba	údržba	2018	150
R	administrativa		2020	510
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025	3 935

nebo

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby	už.plocha m <sup>2</sup>
A	CPTO	centrum přírodovědných a technických oborů	2018	9 514
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PŘF	2019	331,3
O	ul. Mendělejevova č.p.7	stravovací provozy Kampus		824,4
P	ul. Mendělejevova č.p.5	ubytování pro hostující profesory		563,2
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory		367
T	údržba	údržba	2018	150
R	administrativa		2020	510
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025	3 935

## 6. Stanovení bilančních údajů

### 6.1. Bilance stávajících objektů

Výchozím údajem pro sestavení bilanci jednotlivých objektů byly především údaje z faktur za nákup tepla předané zadavatelem. Z hlediska spotřeb byl jako referenční rok zvolen rok 2013, kdy byl počet tzv. denostupňů v Ústí n.L. 3 734 °D/r a v dlouhodobém průměru je to 3755 °D/r. Počet denostupňů je ukazatel, který slouží např. k porovnávání spotřeb jednotlivých topných období v různých letech s různou klimatickou náročností.

nákup tepla	leden GJ	únor GJ	březen GJ	duben GJ	květen GJ	červen GJ	červenec GJ	srpen GJ	září GJ	říjen GJ	listopad GJ	prosinec GJ	CELKEM GJ/r
2014	1145,23	802,83	611,49	598,73				5,35	24,12	502,84	689,28	1026,07	3158,28
2013	1439,55	1096,9	1012,36	663,75	125,41	54,85		5,35	24,12	502,84	689,28	1026,07	6640,48
2012	887,85	1027,22	564,21	493,39	64,48	33,32	13,03	0	22,13	645,21	856,87	1278,05	5885,76

Vybarvení políček znamená, že v areálu došlo ke změnám, které mají dopad na spotřebu tepla. Jedná se o následující změny:

Připojení F1.2 na VS1

Modernizace OS kampus hydraulika

spuštění VS2 MFC VK

Pro detailnější rozdělení spotřebovaného tepla na jednotlivé objekty byly použity náměry z podružných kalorimetrů, které byly instalovány v r. 2013 a další v r. 2014. Problémem je, že v r. 2013 nebyly samostatně měřeny spotřeby všech větví vyvedených z VS 1 a 2. V r. 2014 byly zaznamenány pouze 2-3 měsíce, které z klimatických důvodů byly značně nerepresentativní.

Na základě náměrů a odborných odhadů byla sestavená následná bilance výchozího stavu.

<b>celková bilance tepla r. 2013</b>	<b>GJ/r</b>	<b>MWh/r</b>
nákup tepla	6 640	1 845
předpokládané ztráty VS1,2	5%	
tj.	332	92
<b>teplo do sítí kampusu</b>	<b>6 308</b>	<b>1 752</b>
z toho měřené teplo		
FUD ÚT+VZT	2 705	751,39
FUD TUV	224	62,22
VIKS TUV	55	15,28
MFC	981	272,50
UK	1041	289,17
<b>celkem měřeno</b>	<b>5 006</b>	<b>1 391</b>
z toho neměřené teplo celk.	1 302	361,79
rozděleno podle inst. přík.		
VIKS ÚT	483,1	134,19
VIKS VZT	244,6	67,94
větev H+J	574,8	159,66

Detailní údaje uvádí následující tabulka na následující str.

## 6.2. Bilance plánovaných objektů

Stanovit požadavky nově navrhovaných objektů bylo celkem problematické. Bilanční údaje z projektové dokumentace jsou dostupné pouze pro objekty v Mendělejevově ulici. Pro ostatní objekty je jedinými technickými údaji požadovaná užitná plocha budov a požadavek, aby energetický štítek obálky budovy byl v klasifikační třídě B. Zařazení objektu do klasifikačních tříd je závislé na průměrném součiniteli prostupu tepla obálkou budovy. Tato hodnota je ale závislá na faktoru tvaru budovy a to je v současné době nedostupný údaj. Proto byly potřeby tepla uvažovaných budov spočteny odborným odhadem na základě předpokládané měrné potřeby příkonu objektů ( $\text{kW/m}^2$ ), kde bylo zohledněno, zda se jedná o novostavbu nebo rekonstruovanou stávající budovu. Pro novostavbu byla použita hodnota  $0,1 \text{ kW/m}^2$  a pro novostavby  $0,085 \text{ kW/m}^2$ .

Bilance nových budov jsou uvedeny v tabulce na následující stránce.

Tabulka stávajících objektů

stáv. značení	název/uživatel	využití	už.plocha m <sup>2</sup>	stávající způsob vytápění	stávající příprava TV	instalovaný příkon					spotřeba ÚT podle ČSN MWh/r	spotřeba ÚT měřená 2013/2014 MWh/r	spotřeba ÚT upravená dopočtem MWh/r	spotřeba TUV měřená m <sup>3</sup> /2013	spotřeba tepla pro TUV		měrná spotřeba na TUV GJ/m <sup>3</sup>
						ÚT	VZT	TUV	celkem	současný přípojovací kW							
						kW	kW	kW	kW	kW					MWh/2013	GJ/2013	
B	FUD	fakulta umění a designu	9 503	CZT - VS1	VS1 + léto ele.	510	150	35	695	642	1058	751	751	333	43,4	156,17	0,75
C	MFC	multifunkční centrum: červené a zelené auly, rektorát	6 032	CZT - VS2	OPS v budově	236	250	100	586	487	488	248	248	189	24,6	88,6	0,47
E																	
G																	
D	VIKS	fakulta sociálně ekonomická, HS rektorát, výdejna jídel	1 771	CZT - VS1	VS1 + léto ele.	158	80	35	273	238	328	52	171	204	34,0	122,4	0,60
K	VK	vědecká knihovna	3 194	CZT - VS2	OPS v budově	137	128	40	305	252	283	265	283	188	24,5	88,2	0,47
F1	FF	filozofická fakulta	2 516	CZT - VS1	elektr. ohřivače	152,5	43,4		196	318,5	316		350	elektroohřev bez měření spotřeby SV			
F2						79,5	43,1		123		165						
H	FVTM, CI	fakulta výrobních technologií a managementu	1442,8	CZT - VS1 spol. větev	elektr. ohřivače	172,9			188	188	359	59	135				
J	FSE	fakulta sociálně ekonomická	371,7		elektr. ohřivače	15,2					31						
				SUMA		1 460	695	210	2 365	1 595	3 028	1 375	1 939	126			
L	PřF	přírodovědecká fakulta	529,3	elektrokotle	elektr. ohřivače	4 x 15				48							
M		katedra matematiky	561		elektr. ohřivače	4 x 15				48							

Tabulka nových objektů

stáv. značení	název/uživatel	využití	předpokládaný rok výstavby	už.plocha m <sup>2</sup>	příkon současný přípojovací kW	měrný příkon kW/m <sup>2</sup>	spotřeba ÚT podle ČSN MWh/r	výpočtová spotřeba ÚT z dokumentace MWh/r	spotřeba TUV z dokum./odhad m <sup>3</sup> /2013	spotřeba tepla pro TUV		měrná spotřeba na TUV GJ/m <sup>3</sup>
										MWh/2013	GJ/2013	
A	CPTO	centrum přírodovědných a technických oborů	2018	9 514	808,7	0,085	1 677		333,38	22,6	81,30	0,24
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	objekty pro postgraduální studium a výzkum PŘF	2019	331,3	38,1	0,115	79	98	146	9,9	35,66	0,24
O	ul. Mendělejevova č.p.7	stravovací provozy Kampus		824,4	35,1	0,043	73	90	1 651	111,8	402,52	0,24
P	ul. Mendělejevova č.p.5	ubytování pro hostující profesory		563,2	27,2	0,048	56		54,75	3,7	13,35	0,24
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	ubytování pro hostující profesory		367	25,5	0,069	53		54,75	3,7	13,35	0,24
NoBuFaT	FVTM	fakulty výrobních technologií a managementu	2018	7 800	663,0	0,085	1 375		273,32	18,5	66,65	0,24
T	údržba	údržba	2018	150	15	0,1	31		5,25	0,4	1,28	0,24
R	administrativa		2020	510	51,0	0,1	106		17,87	1,2	4,36	0,24
Nová budova FZS	FZS	fakulta zdravotních studií	2025	3 935	334,5	0,085	694		137,89	9,3	33,63	0,24

### 6.3. Celkové bilance

Z výše uvedených údajů byly sestaveny bilance po jednotlivých etapách výstavby se zohledněním podvariant, které omezují výstavbu obj. A (FTVM) a NoBuFaT.

Sumární údaje teplo pro plnou výstavbu	rok	připojovací kW	celková MWh/r	zajištěno z
zprovozněné objekty	do 2014	1 595	2 065	VS 1,2
etapa 2018 - obl. Pastuer.	2018	809	1 700	nezajištěno
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2018	678	1 425	nezajištěno
etapa 2019	2019	126	390	VS 2
etapa 2020	2020	51	107	nezajištěno
etapa 2025	2025	334	703	nezajištěno

Sumární údaje teplo bez budovy A (CPTO)	rok	připojovací kW	celková MWh/r	zajištěno z
zprovozněné objekty	do 2014	1 595	2 065	VS 1,2
etapa 2018 - obl. Pastuer.	2018	0	0	
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2018	678	1425	nezajištěno
etapa 2019	2019	126	390	VS 2
etapa 2020	2020	51	107	nezajištěno
etapa 2025	2025	334	703	nezajištěno

Sumární údaje teplo bez budovy NoBuFaT	rok	připojovací kW	celková MWh/r	zajištěno z
zprovozněné objekty	do 2014	1 595	2 065	VS 1,2
etapa 2018 - obl. Pastuer.	2018	809	1700	nezajištěno
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2018	15	31	VS 2
etapa 2019 A	2019	126	390	VS 2
etapa 2020	2020	51	107	nezajištěno
etapa 2021	2025	334	703	nezajištěno

K uvedeným bilancím je nutné připočítat potřeby tepla pro objekty L a M v ul. Klíšská. Tyto objekty mají vytápění zajištěné elektrokotli na jednotlivých podlažích. Vytápění je poměrně nákladné, a proto je požadováno zvážit náhradu elektrického vytápění za jiné médium. Celkově pro oba objekty se jedná o cca 100 kW příkonu s tím, že realizace bude zvolena podle vybraného média buď nezávisle na jiných objektech, nebo ve vazbě na některou realizovanou etapu blízkých objektů.

## 7. Technické řešení způsobu vytápění a přípravy TUV v nových objektech

Stávající objekty, to je více než polovina areálu po dokončení, jsou napojené na dodávku tepla z CZT. Toto řešení respektovalo závěry energetické koncepce z 05/2009. Tím je do značné míry určen výběr možného řešení vytápění dalších objektů. Nemá význam navrhnout vytápění objektů centrálním plynovým zdrojem s rozvodem tepla ať již s kogenerační jednotkou nebo bez ní. Stejně tak nemá smysl zvažovat vytápění biomasou a jiným obnovitelným zdrojem energie.

Pro vytápění budou zvažovány následující varianty:

1. varianta – nové objekty budou vytápěny teplem z CZT
2. varianta – objekty budou vytápěny decentralizovanými plynovými zdroji
3. varianta – objekty budou vytápěny částečně z CZT a částečně decentralizovanými plynovými zdroji

### 7.1. Varianta 1 – napojení na CZT

Všechny nově postavené a rekonstruované objekty budou vytápěny teplem z CZT.

#### 7.1.1. Posouzení potrubní trasy pro napojení oblasti Mendělejevova

Ve stávající parní přípojce DN 125 je volná kapacita pro další navýšení výkonu ve VS cca 120 kW. Zároveň je volná kapacita ve stávajícím zařízení VS 2 v hodnotě cca 500 kW. Celková maximálně dosažitelná volná kapacita je cca 620 kW.

Z VS 2 je pro budoucí výstavbu v ul Mendělejevova vyvedena potrubní trasa 2 x DN 50 s projektovanou kapacitou cca 150 kW. Při využití této kapacity je ve VS 1 a VS 2 volná kapacita ještě dalších cca 450 kW. Z toho 300 kW je volných bez nutnosti zásadních úprav technologie výměníkůvých stanic. Tato kapacita je ale již obtížně využitelná. Zásadním rozhodnutím, které využití omezilo, je položení výše zmiňované potrubní trasy pro oblast Mendělejevova s kapacitou cca 150 kW. Trasa je provedena v materiálu PE-X, pro který je maximální teplota dopravovaného média 95°C. Pokud by byla teplota překračována, výrazně se sníží životnost potrubí.

Celková potřeba pro oblast Mendělejevova je uvedena v tabulce:

stáv. značení	využití	příkon současný připojovací kW
N	ul. Mendělejevova č.p.9,11	38,1
O	ul. Mendělejevova č.p.7	35,1
P	ul. Mendělejevova č.p.5	27,2
Q	Mendělejevova ul.č.p.3	25,5
	<b>Celkem</b>	<b>125,9</b>

Volná kapacita v potrubí po připojení celé plánované výstavby budov N-Q je cca 24 kW. V oblasti jsou ale ještě další menší objekty, které dosud nemají zajištěno vytápění, případně jsou vytápěny za vysokých provozních nákladů. Jedná se o budovy T – údržba a budovy L, M v ul Klíšská, které jsou vytápěny etážovými elektrokotli.

stáv. značení	využití	příkon současný připojovací kW
T	údržba	15
L	PřF	48
M		48
	<b>Celkem</b>	<b>111</b>

Celkem by tedy byla v oblasti potřeba kapacita 237 kW.

Přenosová kapacita 150 kW je dosažena při  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$  (parametry 80/60°C) a rychlosti média v potrubí cca 0,78 m/s. Pokud by se dosáhlo  $\Delta t$  cca 25 °C, tj. topná větev by byla 85°C a vratná voda maximálně 60 °C, pak by přenosová schopnost potrubí byla při rychlosti 1 m/s byla cca 244 kW. To by pokrylo jak obl. Mendělejevova,

tak i objekty T – údržba a oba objekty Klíšská 28,30. Znamená to ale vyšší tlakové ztráty v potrubí a tím i vyšší celkovou čerpací práci oběhového čerpadla. Rychlost 1 m/s je v podstatě mezní rychlostí, ale ta bude dosahována pouze v období, kdy budou teploty dosahovat výpočtových hodnot při vnější teplotě -12 °C.

Je možné konstatovat, že obj. Klíšská 28,30 a obj. T lze napojit na již položený rozvod.

Zůstatková kapacita VS2 cca 350 kW je prakticky nevyužitelná, protože nepokryje potřeby žádného z poblíž postaveného objektu. Jedná se v podstatě pouze o pavilon A. Ten má ale potřebu cca 810 kW.

Lze shrnout, že vyvedení potrubí 2x DN50 nebylo dobrým rozhodnutím ani z hlediska potřeb oblasti mezi ul. Mendělejevova a České Mládeže ani z hlediska volné kapacity VS2. Rozhodnutí pravděpodobně komponovalo s rozvojovými plány oblasti v době výstavby přípojky a následně byly požadavky upraveny.

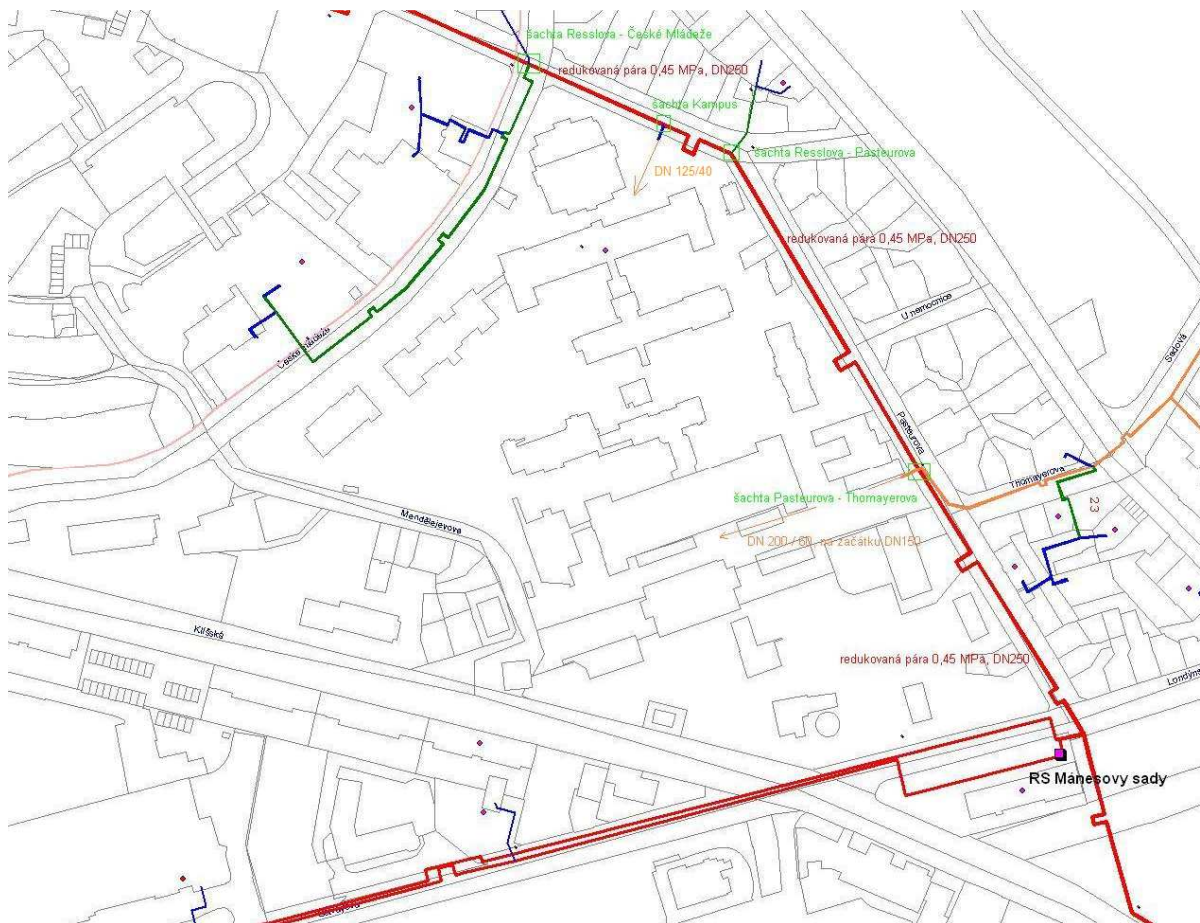
#### *7.1.2. Zásobování nové výstavby ze sítí CZT*

Stávající rozvody parních sítí CZT jsou vedeny v okolí téměř celého areálu. Podle podkladů, předaných dodavatelem tepla v r. 2009 byly možnosti napojení následující:

**Redukovaná pára o parametrech 0,55 MPa abs. a teplotě na mezi sytosti 155°C** (při provozu redukční stanice Mánesovy sady je až 190°C) je vyvedena z redukční stanice Mánesovy sady (křižovatka Londýnská-Pasteurova) a vede v podzemním kanále nahoru ulicí Pasteurova a pokračuje ulicí Resslera. Až po křižovatku s ulicí České Mládeže je potrubí v dimenzi DN250 a přenosová kapacita potrubí je nejméně 12 MW. Stávající i budoucí potřebu Kampusu lze z této trasy pokrýt.

Napojit Kampus lze po celé délce zmíněných ulic, nejvhodnější místa k napojení jsou ve 4 stávajících šachtách:

1. šachta Pasteurova - Thomayerova: bývalá přípojka nemocnice. Topný kanál vede do prostor původní výměňkové stanice v budově A (Přírodovědecká fakulta) s potrubím o dimenzi DN200 (7,5 MW), pouze z šachty vede v určitém úseku jen DN150 (kapacita minimálně 4,5 MW).
2. šachta Resslera - Pasteurova: možné místo napojení, dnes je tam jen odbočka pro objekty Palachova 15 a 17.
3. šachta Kampus - stávající přípojka DN125/40 pro VS1 a 2 Kampusu.
4. šachta Resslera - České Mládeže: dnes je z této šachty odbočka DN125/65 do ulice České Mládeže (celková kapacita odbočky cca 3 MW).



Tyto možnosti byly s dodavatelem tepla ČEZ Distribuce a.s. zkontrolovány a aktualizovány. Byly potvrzeny následující možnosti napojení:

1. Kapacita 0,7 MW pro objekty v ul. Mendělejova - předběžně dostatečná kapacita
2. Připojení budovy A z šachty Pasteurova x Thomayerova – zůstává, v tomto případě bude budova R připojována z VS 2 v budově A
3. Připojení budovy R v případě, že budova A nebude postavena. Lze připojit z ulice Pasteurova v pevném bodě nebo na kompenzátoru – způsob připojení bude použit i v případě výstavby budovy A

V rámci prověřování kapacity sítí CZT byla se zástupci ČEZ Distribuce a.s. prodiskutována i možnost spolupráce mezi UJEP a ČEZ s následujícími nabídkami:

1. ČEZ Teplárenská jako dodatkové služby nabízí provozování tepelných zdrojů – obsluhu a údržbu vybudovaných VS, dále služby energetických auditorů
2. ČEZ Teplárenská je schopna budoucí tepelné hospodářství Kampusu investovat a spravovat jej. Investice může být v několika stupních:
  - a. investice do přípojky páry - cena TE na primáru – 342,34 Kč bez DPH pro r. 2014
  - b. investice do přípojky páry a VS - cena TE na sekundáru – 429,22 Kč bez DPH pro r. 2014
 Jakákoli investice je však podmíněna kladným ekonomickým hodnocením a akceptovatelnou návratností, jež jsou hodnoceny uvnitř naší společnosti. Je uzavírán víceletý kontrakt na odběr TE + další individuální obchodní podmínky.

3. Na nové odběry lze uzavřít víceletý kontrakt, který zákazníkovi poskytuje možnost stabilizovat vývoj cen TE pro následující období.

Uvedené možnosti jsou záležitostmi obchodních dohod, které si se zákazníkem lze nastavit. V rámci nového napojení předpokládá ČEZ Teplárenská a.s. uzavření nové smlouvy, která nahradí smlouvu stávající. U té by bylo možné posuzovat celý Kampus jako jedno odběrní místo se součtovou spotřebou. Celková spotřeba areálu by pak mohla být posuzována jako „velký“ odběr a cena by mohla být stanovena individuálně. To však bude předmětem dalších jednání se zástupcem dodavatele tepla.

Z technického hlediska doporučujeme využít od ČEZ Teplárenská pouze financování parní přípojky. Další investice např. do VS by znamenaly změnu úrovně odběru z primáru na sekundáru a tím navýšení ceny tepla a zvýšení provozních nákladů UJEP.

#### **Technické řešení**

Varianta předpokládá plné využití již položeného předizolovaného potrubí z VS 2 do ulice Mendělejevova. Na toto potrubí budou mimo objekty N-Q napojeny objekty T a L, M v r. 2018. Pro další objekty budou v době výstavby přivedeny samostatné parní přípojky. Objekt A bude napojen na šachtu Pasteurova x Thomayerova (r. 2018). V objektu bude výměňková stanice pára / voda, která bude zásobovat pouze tento objekt.

Objekt NoBuFaT bude napojen přípojkou z ul. České Mládeže. V objektu NoBuFaT bude v rámci výstavby objektu postavena výměňková stanice pára / voda. Kapacita přípojky zohlední i možnost napojení nového objektu FZS v roce 2025. V prostoru VS bude vytvořena prostorová a dispoziční rezerva pro rozšíření VS o potřebný příkon nové budovy FZS, která bude napojena v r. 2025.

Samostatnou přípojku bude mít i obj. R v Pasteurově ulici. Objekt bude napojen na stávající parovod a bude osazen objektovou výměňkovou stanicí pára / voda.

V zadání je požadované posouzení i pro případ, že nebude postaven objekt A nebo NoBuFaT. Objekt A je napojen samostatně, pokud nebude vystavěn, nebude ani v něm umístěná VS. Pokud nebude postaven NoBuFaT, bude parní přípojka z ul. České Mládeže zavedena do obj. nové budovy FZS a VS bude realizována rovněž spolu s výstavbou vlastního objektu. Je zřejmé, že nerealizace některé z budov není významný zásah do energetické koncepce celého areálu.

Nově instalované výměňkové stanice budou vybaveny obdobně, jako jsou stávající stanice VS 1 a VS 2. Doporučujeme použít obdobné komponenty (výměníky MAX, čerpadla Wilo a pod), aby bylo dosaženo maximální unifikace a zjednodušení budoucího provozu a oprav. Při řízení projektů je třeba hned od začátku zohlednit maximální dochlazení kondenzátu vráceného do sítě CZT. Ve výměňkových stanicích doporučujeme instalovat centrální přípravu TUV. S ohledem na prázdninový provoz budou některá místa osazena malými zásobníkovými ohřivači tak, aby bylo možné centrální přípravu TUV odstavit.

## Legenda:

FZS	označení objektu
334,5	připojovací výkon obj. (kW)
2025	rok výstavby

<span style="color: red;">—</span>	stávající parní rozvod
<span style="color: blue;">—</span>	nový parní rozvod
<span style="color: black;">—</span>	stávající teplovodní rozvod
<span style="color: blue;">—</span>	nový teplovodní rozvod

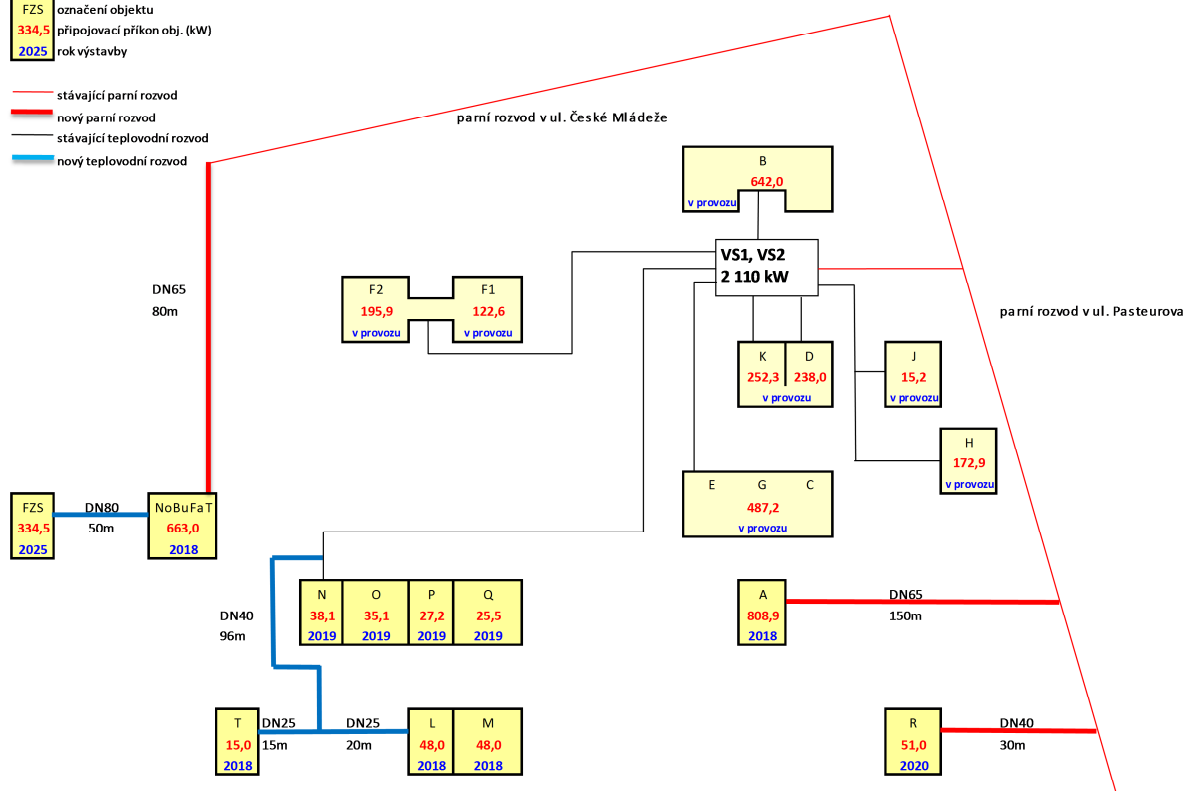


Schéma tepelných rozvodů

Sumární údaje teplo pro plnou výstavbu	rok výstavby	připojovací výkon kW	roční spotřeba MWh/r	předpokládané napojení
zprovozněné objekty	do 2014	1 595	2 065	VS 1,2
etapa 2018 - obl. Pasteur.	2018	809	1 700	šachta PasteurovaThomayerova
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2018	678	1 425	
z toho NoBuFaT		663	1 393	ul. České mládeže
obj. T		15	31	VS 2
přepojení obj. Klíšská 28,30	2018	96	79	VS 2
etapa 2019	2019	126	390	VS 2
etapa 2020	2020	51	107	ul. Pasteurova
etapa 2025	2025	334	703	z VS NoBuFaT
<b>cekem CZT</b>		<b>3 689</b>	<b>6 469</b>	

## 7.2. Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje

Varianta předpokládá výstavbu samostatných kotelen pro nově budované objekty. Pouze budovy v ul Mendělejevova budou napojeny na již položený předizolovaný teplovodní rozvod z VS 2.

Ve zdrojích budou instalovány kondenzační kotle a topné soustavy napojených objektů budou řešeny s parametry topné vody max. 70/50 °C tak, aby mohla být kondenzace využita v co nejvyšší míře. Pro řešení zdrojů lze použít velkou škálu nabízených kotlů např. firem Buderus, Viessmann nebo Rendamax. Pro stanovení investičních nákladů byly navrženy kotle firmy HOVAL typ UltraGas D. Jedná se o velmi kvalitní nerezové kotle, kdy každý dvojkotel je sestaven ze dvou kotlových jednotek řazených v kaskádě se společným odtahem spalín.

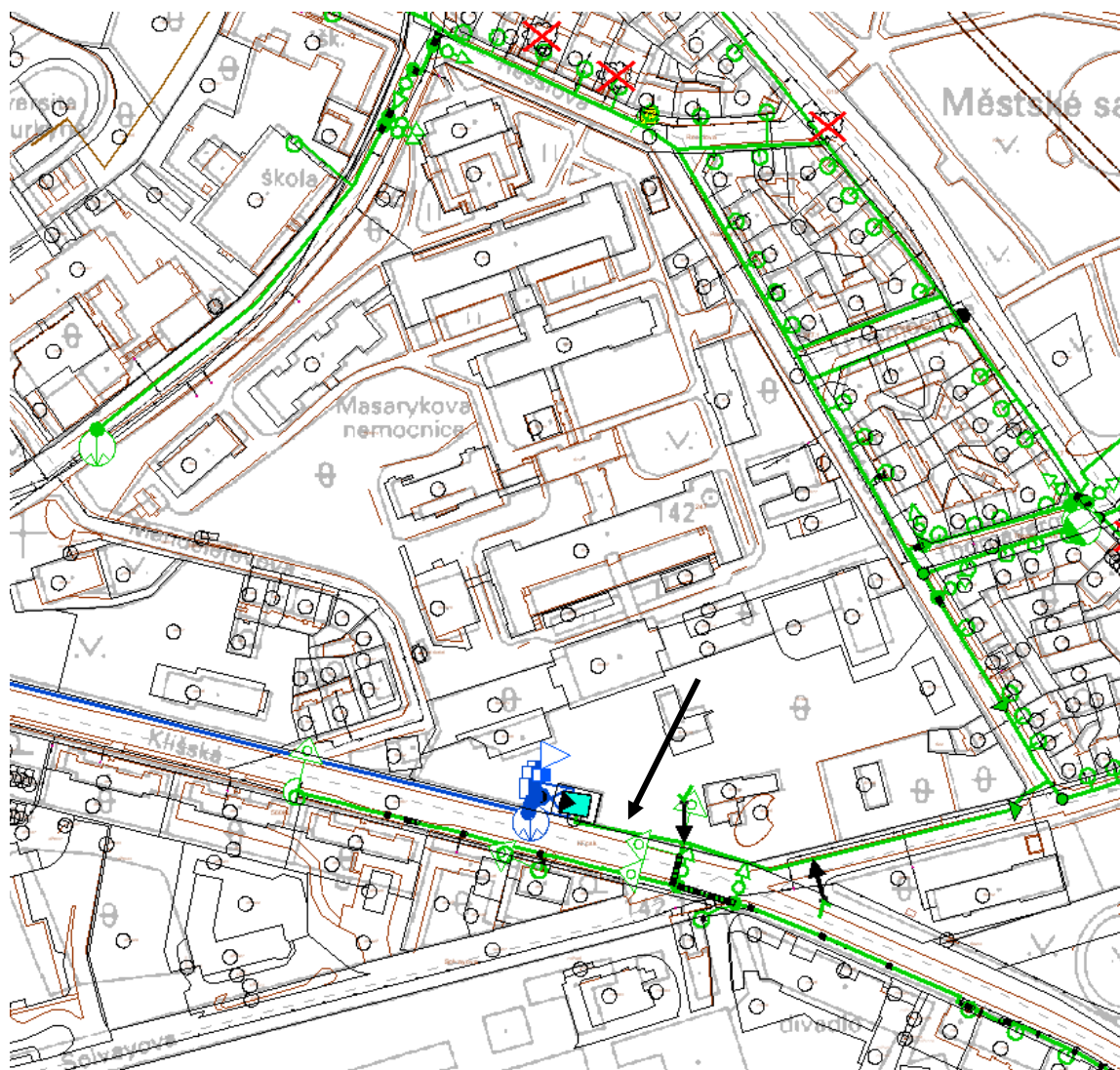
Toto řešení umožňuje velký rozsah regulace výkonu, zálohu v případě poruchy na jednom z kotlů a snížení nároků na prostor kotelny. Další nespornou výhodou těchto kotlů je možnost rozdělení vratné vody na studenější z topného systému a teplejší ze vzduchotechniky a tím lepší využití kondenzace. Ve zdrojích bude instalován bojler pro přípravu TUV. S ohledem na prázdninový provoz budou některá místa osazena malými zásobníkovými ohřivači tak, aby bylo možné centrální přípravu TUV odstavit.

Pro malé objekty (T, L, M a R) jsou předpokládány závěsné kotle s přípravou TUV např. DeDitrich, Viessmann apod. V objektech L a M zůstane zachována stávající příprava TUV.

Umístění kotelen je předpokládáno v suterénních prostorách navrhovaných budov. Odkouření bude komínem vedeným buď po fasádě, nebo zabudovaným v celkovém řešení objektu. Prostor kotelny musí být odvětrávaný v souladu s ČSN.

Pokud nebudou postaveny objekty A nebo NoBuFaT, nebude realizována ani objektová kotelna. Jediný dopad je na požadovanou kapacitu zemního plynu a na délku rozvodů plynu a jeho dimenzování. Nicméně nerealizace některé z budov není ani ve variantě 2 významný zásah do energetické koncepce celého areálu.

Zemní plyn pro jednotlivé kotelny bude rozveden Stl rozvodem z regulační stanice ZP, která je umístěná na okraji areálu u ulice Klíšská. Podmínkou připojení odběru je úprava strojního zařízení VTL RS – vysazení STL výstupu pro Kampus a uzavření smlouvy o připojení v souladu s telefonickým vyjádřením RWE Distribuce ze dne 11.7.2014.



## Legenda:

FZS	označení objektu
334,5	připojovací příkon obj. (kW)
334,5	připojovací příkon obj. (m <sup>3</sup> /h)
2025	rok výstavby
	stávající parní rozvod
	nový rozvod zemního plynu
	stávající teplovodní rozvod

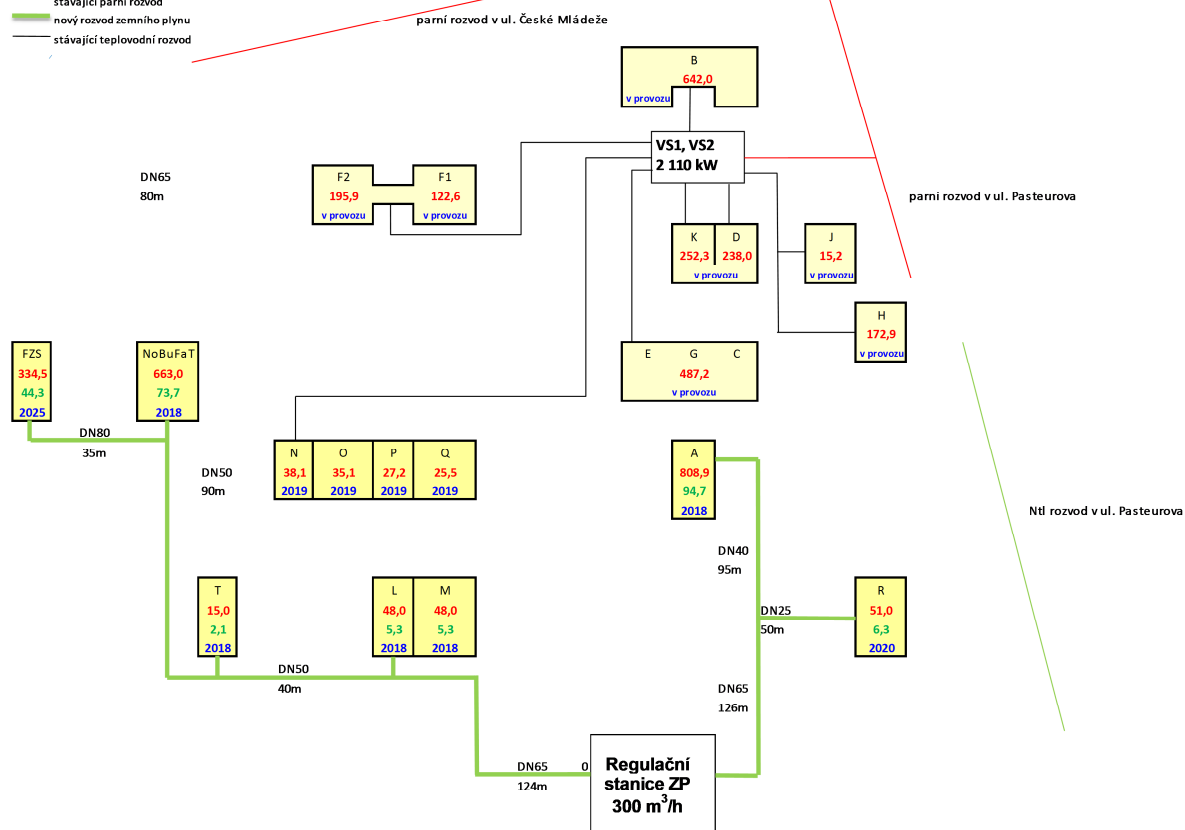


Schéma tepelných rozvodů a rozvodů ZP

Sumární údaje teplo pro plnou výstavbu	rok výstavby	připojovací výkon objektu kW	příkon ZP m <sup>3</sup> /h	celková roční spotřeba MWh/r	celková roční spotřeba spalné	předpokládané instalované zařízení	předpokládané napojení
zprovozněné objekty	do 2014	1 595		2 065			CZT
etapa 2018 - obl. Pasteur.	2018	809	94,7	1 789	1 990	Kond. kotel Hoval 900D	ZP
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2019	678	76	1500	1668		ZP
z toho NoBuFaT		663	73,7	1 467	1 631	Kond. kotel Hoval 700D	ZP
obj. T		15	2,1	33	37	Kond. kotel 20 kW	ZP
přepojení obj. Klíšská 28,30	2018	96	10,5	79	88	2 x kond. kotel 50 kW	ZP
etapa 2019	2019	126		390		4 x OPS pro obj. N-Q	CZT
etapa 2020	2020	51	6,3	113	125	Kond. kotel 60 kW	ZP
etapa 2025	2025	334	44,3	740	823	Kond. kotel Hoval 400D	ZP
celem CZT		1 721		2 455			
celem ZP		1 968	232	4 221	4 694		

### 7.3. Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotelen na ZP

Tato varianta je kombinací obou předchozích variant. Dominantní objekty budou napojeny na CZT. Jedná se objekty A a NoBuFaT spolu s FZS. Objekty N-Q a objekt T využijí již položený teplovodní rozvod z VS 2, aby byla využita stávající předinvestice.

V objektech NoBuFat a A budou instalovány výměňkové stanice pára/voda stejně jako ve variantě 1. VS A bude sloužit pouze objektu A. Ve VS NoBuFaT bude vytvořen prostor a v r. 2025 bude VS rozšířena o část, která bude zásobovat objekt FZS.

Objekty L, a M budou napojeny na Ntl rozvod zemního plynu a v každém objektu bude instalována plynová kotelna, která zajistí vytápění. Příprava TUV bude zachována stávající. Napojení na Ntl rozvod je možné v ul. Klíšská na druhé straně ulice, než jsou umístěny obj. L,M. To znamená při stavbě provést protlak pod komunikací, která je poměrně vytížená.

Objekt R bude napojen na Ntl rozvod v ul. Pasteurova. V objektu bude instalována samostatná kotelna s přípravou TUV.

## Legenda:

FZS	označení objektu
334,5	připojovací příkon obj. (kW)
2025	rok výstavby

<span style="color: red;">—</span>	stávající parní rozvod
<span style="color: red;">—</span>	nový parní rozvod
<span style="color: blue;">—</span>	stávající teplovodní rozvod
<span style="color: blue;">—</span>	nový teplovodní rozvod
<span style="color: green;">—</span>	nové přípojky ZP

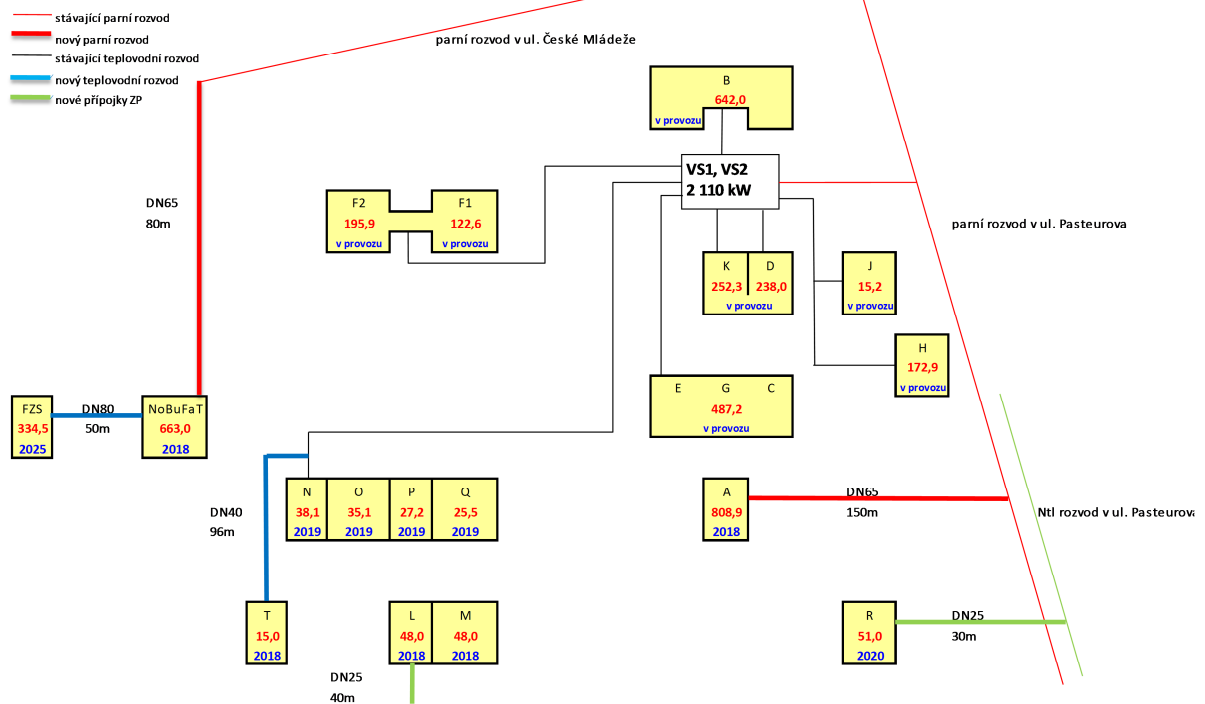


Schéma tepelných rozvodů a rozvodů ZP

Sumární údaje teplo pro plnou výstavbu	rok výstavby	připojovací výkon objektu kW	příkon ZP m <sup>3</sup> /h	celková roční spotřeba MWh/r	celková roční spotřeba spalné	předpokládané napojení
zprovozněné objekty	do 2014	1 595		2 065		VS 1,2
etapa 2018 - obl. Pasteur.	2018	809		1 700		CZT šachta PasteurovaThomayerova
etapa 2018 - obl. Č. mládeže	2019	678		1 425		
z toho NoBuFat		663		1 393		CZT ul. České Mládeže
obj. T		15		31		VS 2
přepojení obj. Klíšská 28,30	2018	96	10,5	109	121	ZP
etapa 2019	2019	126		390		VS 2
etapa 2020	2020	51	6,3	113	125	ZP
etapa 2025	2025	334	44,3	740	823	CZT z VS NoBuFaT
<b>cekem CZT</b>		<b>3 542</b>	<b>44,3</b>	<b>6 320</b>	<b>823</b>	
<b>cekem ZP</b>		<b>147</b>	<b>16,8</b>	<b>222</b>	<b>246</b>	

## 8. Rekapitulace investičních nákladů jednotlivých variant

Investiční náklady jednotlivých variant jsou stanoveny na cenové úrovni r. 2014 bez ohledu na to, ve kterém roce budou realizovány. Ceny byly stanoveny na základě poptávek, dostupných ceníků a odborným odhadem.

Výstavba energetických zařízení bude vždy součástí výstavby nebo rekonstrukce vlastních objektů. Investiční náklady nezahrnují tedy plný rozsah stavby, ale jsou zahrnuty pouze ty náklady, které se budou u variant lišit. To znamená základní technologie (kotle, výměníky, čerpadla apod.) a ze stavebních nákladů především komíny a větrání kotlen

Veškeré investice jsou uváděny bez DPH.

### 8.1. Varianta 1 – napojení z CZT

Investice jsou spočteny včetně parních rozvodů pro nové VS. Tyto položky jsou však uvedeny samostatně jako investice, kde je možná spoluúčást dodavatele tepla. Jedná se o položku, která významně snižuje celkovou investici při zachování nákupní ceny tepla z primárních rozvodů. To ztraktivňuje posuzovanou variantu.

#### etapa 2018 - obl. Pasteur.

parní VS - obj. A	2 367 tis. Kč
tepelné rozvody	2 100 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>4 467 tis. Kč</i>
<i>z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.</i>	<i>2 100 tis. Kč</i>

#### etapa 2018 - obl. Č. mládeže

parní VS - obj. NoBuFaT	2 744 tis. Kč
OPS - obj. T, L, M	539 tis. Kč
tepelné rozvody	1 727 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>5 009 tis. Kč</i>
<i>z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.</i>	<i>1 120 tis. Kč</i>

#### etapa 2018 celkem

**9 476 tis. Kč**

***z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.***

***3 220 tis. Kč***

#### etapa 2019

OPS Mendělejevova	724 tis. Kč
-------------------	-------------

#### etapa 2019 celkem

**724 tis. Kč**

***z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.***

***0 tis. Kč***

#### etapa 2020

parní VS obj. R	465 tis. Kč
tepelné rozvody	360 tis. Kč

#### etapa 2020 celkem

**825 tis. Kč**

***z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.***

***360 tis. Kč***

#### etapa 2025

rozšíření VS NoBuFaT	638 tis. Kč
OPS FSZ	1 003 tis. Kč
tepelné rozvody	337 tis. Kč

#### etapa 2025 celkem

**1 979 tis. Kč**

***z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.s.***

***0 tis. Kč***

#### Varianta celkem

**13 003 tis. Kč**

***z toho spoluúčást ČEZ Distribuce a.***

***3 580 tis. Kč***

**8.2. Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje**

<b>etapa 2018 - obl. Pasteur.</b>	
kotelna - obj. A	4 602 tis. Kč
rozvod plynu	1 120 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>5 722 tis. Kč</i>
<b>etapa 2018 - obl. Č. mládeže</b>	
kotelny - obj. NoBuFaT, T,L,M	4 550 tis. Kč
rozvod plynu	1 494 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>6 043 tis. Kč</i>
<b>etapa 2018 celkem</b>	<b>11 766 tis. Kč</b>
<b>etapa 2019</b>	
OPS Mendělejevova	724 tis. Kč
<b>etapa 2019 celkem</b>	<b>724 tis. Kč</b>
<b>etapa 2020</b>	
kotelna - obj. R	382 tis. Kč
rozvod plynu	102 tis. Kč
<b>etapa 2020 celkem</b>	<b>484 tis. Kč</b>
<b>etapa 2025</b>	
kotelna FSZ	2 804 tis. Kč
rozvod plynu	152 tis. Kč
<b>etapa 2025 celkem</b>	<b>2 956 tis. Kč</b>
<b>Varianta celkem</b>	<b>15 930 tis. Kč</b>

### 8.3. Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotlen na ZP

#### Investice

##### etapa 2018 - obl. Pasteur.

parní VS - obj. A	2 367 tis. Kč
tepelné rozvody	2 100 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>4 467 tis. Kč</i>
<i>z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.</i>	<i>2 100 tis. Kč</i>

##### etapa 2018 - obl. Č. mládeže

parní VS - obj. NoBuFaT	2 733 tis. Kč
OPS - obj.T	75 tis. Kč
tepelné rozvody	1 654 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>4 462 tis. Kč</i>
kotelna - obj.L,M	451 tis. Kč
rozvod plynu	110 tis. Kč
<i>celkem</i>	<i>562 tis. Kč</i>
<i>z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.</i>	<i>1 120 tis. Kč</i>

##### etapa 2018 celkem

**9 491 tis. Kč**

*z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.*

**3 220 tis. Kč**

##### etapa 2019

OPS Mendělejevova	724 tis. Kč
-------------------	-------------

##### etapa 2019 celkem

**724 tis. Kč**

*z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.*

**0 tis. Kč**

##### etapa 2020

kotelna obj. R	394 tis. Kč
rozvod plynu	102 tis. Kč

##### etapa 2020 celkem

**496 tis. Kč**

*z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.*

**0 tis. Kč**

##### etapa 2025

rozšíření VS NoBuFaT	638 tis. Kč
OPS FSZ	1 003 tis. Kč
tepelné rozvody	337 tis. Kč

##### etapa 2025 celkem

**1 979 tis. Kč**

*z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.*

**0 tis. Kč**

##### Varianta celkem

**12 689 tis. Kč**

*z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.*

**3 220 tis. Kč**

## 9. Technicko-ekonomické hodnocení variant

Technicko ekonomické hodnocení je provedeno v časovém úseku 15 let tak, aby byl v hodnoceném horizontu zřejmý nárůst spotřeb v souvislosti s postupem výstavby a náběh investic k jednotlivým budovaným etapám. Hodnocené období je v letech 2015 – 2030.

Ceny paliv a energií jsou stanoveny podle stávajících cen z fakturace nebo podle ceníkových položek, případně podle výhledových cen sjednaných pro další období. To se týká např. elektrické energie, kde je již pro r. 2015 a

2016 sjednána cena za dodávku silové energie. Cena zemního plynu v kategorii střední a velkoodběr není dostupná v ceníkách společností dodávajících ZP. Tato cena je již vždy předmětem dvoustranného jednání zákazník x dodavatel. Proto je cena stanovena odborným odhadem podle dostupných údajů odběratelů s obdobným ročním odběrem ZP.

Veškeré ceny jsou brány jako stálé bez meziroční inflace a jsou uvedeny bez DPH.

Hodnotícím kritériem je výše celkových nákladů varianty a NPV CF za hodnocené období. Detailní tabulka s údaji každé varianty je uvedena v následujících bodech. Přehled celkových výsledků za hodnocené období je uveden v souhrnné tabulce.

9.1. Varianta 1 – napojení z CZT

VARIANTA 1 - plně CZT		2014		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
nově provozované objekty							A,T,NoBuFaT, přepojení L,M	N,O,P,Q	R					FZS					
roční spotřeba tepla v objektech z toho	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469
ÚT	MWh/rok	2 018		2 018	2 018	2 018	5 101	5 362	5 468	5 468	5 468	5 468	5 468	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162
TUV	MWh/rok	126		126	126	126	168	297	298	298	298	298	298	308	308	308	308	308	308
roční spotřeba tepla na patě zdrojů (výroba do sítí) z toho	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469
teplo z parovodu	MWh/rok	2 065		2 065	2 065	2 065	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
roční spotřeba (nákup) paliva (tepla) z toho	MWh/rok	2 187		2 187	2 187	2 187	5 377	5 775	5 884	5 884	5 884	5 884	5 884	6 601	6 601	6 601	6 601	6 601	6 601
teplo z parovodu	MWh/rok	2 107		2 107	2 107	2 107	5 377	5 775	5 884	5 884	5 884	5 884	5 884	6 601	6 601	6 601	6 601	6 601	6 601
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkové náklady vč. odpisů	tis. Kč/rok	3 225		3 225	3 225	3 225	7 189	8 284	8 495	8 542	8 542	8 542	8 542	9 444	9 625	9 625	9 625	9 625	9 625
Náklady na palivo (teplo)	tis. Kč/rok	2 732		2 732	2 732	2 732	6 626	7 117	7 252	7 252	7 252	7 252	7 252	8 136	8 136	8 136	8 136	8 136	8 136
nákup tepla	tis. Kč/rok	2 597		2 597	2 597	2 597	6 626	7 117	7 252	7 252	7 252	7 252	7 252	8 136	8 136	8 136	8 136	8 136	8 136
náklady na ZP celkem	tis. Kč/rok	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nákup el. na vytápění	tis. Kč/rok	135		135	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Náklady na el. energii	tis. Kč/rok	19,95		19,95	19,95	19,95	50,88	54,65	55,69	55,69	55,69	55,69	55,69	62,48	62,48	62,48	62,48	62,48	62,48
spotřeba el. energie	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	29,88	32,09	32,69	32,69	32,69	32,69	32,69	36,68	36,68	36,68	36,68	36,68	36,68
teplo z parovodu	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	29,88	32,09	32,69	32,69	32,69	32,69	32,69	36,68	36,68	36,68	36,68	36,68	36,68
decentrální kotelny	MWh/rok	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Náklady na obsluhu	tis. Kč/rok	473		473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473
1 osoba	tis. Kč/rok	472,5		472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5
Náklady na údržbu	tis. Kč/rok	0		0	0	0	40	45	48	48	48	48	48	59	59	59	59	59	59
teplo z parovodu	tis. Kč/rok		0,7%	0	0	0	40	45	48	48	48	48	48	59	59	59	59	59	59
decentrální kotelny	tis. Kč/rok		1,5%																
Odpisy investice	tis. Kč/rok				0	0	0	595	668	714	714	714	714	714	895	895	895	895	895
Celkové náklady	tis.Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	7 471	9 382	9 665	9 725	9 677	9 629	9 581	10 773	10 109	9 998	9 924	9 911	9 899
celkové náklady	tis.Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	7 189	8 284	8 495	8 542	8 542	8 542	8 542	9 444	9 625	9 625	9 625	9 625	9 625
splátka jistiny				0	0	0	0	804	897	957	957	957	957	1 212	407	314	254	254	254
finanční náklady (úrok z úvěru)	tis.Kč	0		0	0	0	282	294	272	226	178	130	82	117	77	59	45	32	19
Financování projektu																			
Investiční náklady																			
zdroj + OPS	tis. Kč						5 650	724	465					1 641					
rozvody tepla/plynu	tis. Kč						3 827	0	360					337					
z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.	tis. Kč						3 220	0	360					0					
průměrná doba odpisování	roků			10 20															
financování z dotace		10%					626	72	46					198					
financování úvěrem							5 631	651	418					1 781					
doba splácení	roků	7																	
splátka jistiny etapa 2018	tis. Kč							804	804	804	804	804	804	804	0	0	0	0	0
splátka jistiny etapa 2019	tis. Kč								93	93	93	93	93	93	93	0	0	0	0
splátka jistiny etapa 2020	tis. Kč									60	60	60	60	60	60	60	60	0	0
splátka jistiny etapa 2025	tis. Kč														254	254	254	254	254
celková splátka jistiny	tis. Kč				0	0	0	804	897	957	957	957	957	1 212	407	314	254	254	254
zbývá splatit (ke konci roku)	tis. Kč			0	0	0	5 631	5 478	4 998	4 041	3 084	2 127	1 170	1 739	1 332	1 018	763	509	254
sazba úvěru	%			5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
splátka úroku				0	0	0	282	294	272	226	178	130	82	117	77	59	45	32	19
Souhrnné ukazatele za období					2010-2025														
npv CF					-58 718														
při uvažované diskontní sazbě		10%																	

9.2. Varianta 2 – decentralizované plynové zdroje

VARIANTA 2 - decentralní plynové kotelny		2014		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
							A, T, NoBuFa T, přepojení L, M	N, O, P, Q	R					FZS					
nově provozované objekty																			
roční spotřeba tepla v objektech	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469
z toho																			
ÚT	MWh/rok	2 018		2 018	2 018	2 018	5 101	5 362	5 468	5 468	5 468	5 468	5 468	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162
TUV	MWh/rok	126		126	126	126	168	297	298	298	298	298	298	308	308	308	308	308	308
roční spotřeba tepla na patě zdrojů (výroba do sítí)	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469
z toho																			
teplo z parovodu	MWh/rok	2 065		2 065	2 065	2 065	2 065	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	3 204	3 204	3 311	3 311	3 311	3 311	3 311	4 014	4 014	4 014	4 014	4 014	4 014
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
roční spotřeba (nákup) paliva (tepla)	MWh/rok	2 187		2 187	2 187	2 187	5 480	5 878	5 991	5 991	5 991	5 991	5 991	6 731	6 731	6 731	6 731	6 731	6 731
z toho																			
teplo z parovodu	MWh/rok	2 107		2 107	2 107	2 107	2 107	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506	2 506
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	3 372	3 372	3 485	3 485	3 485	3 485	3 485	4 225	4 225	4 225	4 225	4 225	4 225
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkové náklady vč. odpisů	tis. Kč/rok	3 225		3 225	3 225	3 225	6 869	8 478	8 678	8 721	8 721	8 721	8 721	9 562	9 851	9 851	8 935	8 863	8 863
Náklady na palivo (teplo)	tis. Kč/rok	2 732		2 732	2 732	2 732	6 214	6 705	6 826	6 826	6 826	6 826	6 826	7 619	7 619	7 619	7 619	7 619	7 619
nákup tepla	tis. Kč/rok	2 597		2 597	2 597	2 597	2 597	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088	3 088
náklady na ZP celkem	tis. Kč/rok	0		0	0	0	3 617	3 617	3 738	3 738	3 738	3 738	3 738	4 531	4 531	4 531	4 531	4 531	4 531
nákup el. na vytápění	tis. Kč/rok	135		135	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Náklady na el. energii	tis. Kč/rok	19,95		19,95	19,95	19,95	44,70	48,46	49,29	49,29	49,29	49,29	49,29	54,72	54,72	54,72	54,72	54,72	54,72
spotřeba el. energie	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	26,24	28,46	28,94	28,94	28,94	28,94	28,94	32,13	32,13	32,13	32,13	32,13	32,13
teplo z parovodu	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	11,71	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92	13,92
decentrální kotelny	MWh/rok	0,00		0,00	0,00	0,00	14,53	14,53	15,02	15,02	15,02	15,02	15,02	18,21	18,21	18,21	18,21	18,21	18,21
Náklady na obsluhu	tis. Kč/rok	473		473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473
1 osoba	tis. Kč/rok	472,5		472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5
Náklady na údržbu	tis. Kč/rok	0		0	0	0	137	206	212	212	212	212	212	254	254	254	254	254	254
teplo z parovodu	tis. Kč/rok		0,7%	0	0	0	0	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
decentrální kotelny	tis. Kč/rok		1,5%				137	137	143	143	143	143	143	185	185	185	185	185	185
Odpisy investice	tis. Kč/rok				0	0	0	1 046	1 118	1 162	1 162	1 162	1 162	1 162	1 450	1 450	534	462	462
Celkové náklady	tis. Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	7 398	10 515	10 752	10 776	10 692	10 609	10 525	11 787	10 498	10 380	9 382	9 291	9 272
celkové náklady	tis. Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	6 869	8 478	8 678	8 721	8 721	8 721	8 721	9 562	9 851	9 851	8 935	8 863	8 863
splátka jistiny				0	0	0	0	1 513	1 606	1 668	1 668	1 668	1 668	2 048	535	442	380	380	380
finanční náklady (úrok z úvěru)	tis. Kč	0		0	0	0	529	524	468	386	303	219	136	176	112	87	67	48	29
Financování projektu																			
Investiční náklady																			
zdroj + OPS	tis. Kč						9 152	724	382					2 804					
rozvody tepla/plynu	tis. Kč						2 613	0	102					152					
průměrná doba odpisování	roků			10															
				20															
financování z dotace		10%					1 177	72	48					296					
financování úvěrem							10 589	651	436					2 661					
dobu splácení	roků	7																	
splátka jistiny etapa 2018	tis. Kč							1 513	1 513	1 513	1 513	1 513	1 513	1 513	0	0	0	0	0
splátka jistiny etapa 2019	tis. Kč								93	93	93	93	93	93	93	0	0	0	0
splátka jistiny etapa 2020	tis. Kč									62	62	62	62	62	62	62	0	0	0
splátka jistiny etapa 2025	tis. Kč													380	380	380	380	380	380
celková splátka jistiny	tis. Kč				0	0	0	1 513	1 606	1 668	1 668	1 668	1 668	2 048	535	442	380	380	380
zbývá splatit (ke konci roku)	tis. Kč			0	0	0	10 589	9 728	8 558	6 890	5 222	3 554	1 886	2 498	1 963	1 520	1 140	760	380
sazba úvěru	%			5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
splátka úroku				0	0	0	529	524	468	386	303	219	136	176	112	87	67	48	29
Souhrnné ukazatele za období					2015-2030														
npv CF					-61 940														
při uvažované diskontní sazbě		10%																	

9.3. Varianta 3 – částečné napojení na CZT a částečně výstavba decentralizovaných kotelen na ZP

VARIANTA 3 - CZT + 2 kotelny ve vybraných obj.		2014		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
nově provozované objekty							A,T,NoBuFaT, přepojení L,M	N,O,P,Q	R					FZS						
roční spotřeba tepla v objektech z toho	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	
ÚT	MWh/rok	2 018		2 018	2 018	2 018	5 101	5 362	5 468	5 468	5 468	5 468	5 468	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162	6 162	
TUV	MWh/rok	126		126	126	126	168	297	298	298	298	298	298	308	308	308	308	308	308	
roční spotřeba tepla na patě zdrojů (výroba do sítí) z toho	MWh/rok	2 144		2 144	2 144	2 144	5 269	5 659	5 766	5 766	5 766	5 766	5 766	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	6 469	
teplo z parovodu	MWh/rok	2 065		2 065	2 065	2 065	5 190	5 580	5 580	5 580	5 580	5 580	5 580	6 283	6 283	6 283	6 283	6 283	6 283	
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	79	79	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
roční spotřeba (nákup) paliva (tepla) z toho	MWh/rok	2 187		2 187	2 187	2 187	5 379	5 777	5 890	5 890	5 890	5 890	5 890	6 607	6 607	6 607	6 607	6 607	6 607	
teplo z parovodu	MWh/rok	2 107		2 107	2 107	2 107	5 296	5 694	5 694	5 694	5 694	5 694	5 694	6 411	6 411	6 411	6 411	6 411	6 411	
decentrální kotelny	MWh/rok	0		0	0	0	83	83	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	
elektrokotelny	MWh/rok	79		79	79	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Celkové náklady vč. odpisů	tis. Kč/rok	3 225		3 225	3 225	3 225	7 186	8 281	8 488	8 532	8 532	8 532	8 532	9 435	9 616	9 616	9 616	9 616	9 616	
Náklady na palivo (teplo)	tis. Kč/rok	2 732		2 732	2 732	2 732	6 624	7 114	7 246	7 246	7 246	7 246	7 246	8 130	8 130	8 130	8 130	8 130	8 130	
nákup tepla	tis. Kč/rok	2 597		2 597	2 597	2 597	6 527	7 017	7 017	7 017	7 017	7 017	7 017	7 902	7 902	7 902	7 902	7 902	7 902	
náklady na ZP celkem	tis. Kč/rok	0		0	0	0	97	97	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	
nákup el. na vytápění	tis. Kč/rok	135		135	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Náklady na el. energii	tis. Kč/rok	19,95		19,95	19,95	19,95	50,73	54,50	55,33	55,33	55,33	55,33	55,33	62,12	62,12	62,12	62,12	62,12	62,12	
spotřeba el. energie	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	29,79	32,00	32,48	32,48	32,48	32,48	32,48	36,47	36,47	36,47	36,47	36,47	36,47	
teplo z parovodu	MWh/rok	11,71		11,71	11,71	11,71	29,43	31,64	31,64	31,64	31,64	31,64	31,64	35,63	35,63	35,63	35,63	35,63	35,63	
decentrální kotelny	MWh/rok	0,00		0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	
Náklady na obsluhu	tis. Kč/rok	473		473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	
1 osoba	tis. Kč/rok	472,5		472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	472,5	
Náklady na údržbu	tis. Kč/rok	0		0	0	0	39	44	47	47	47	47	47	59	59	59	59	59	59	
teplo z parovodu	tis. Kč/rok		0,7%	0	0	0	39	44	47	47	47	47	47	59	59	59	59	59	59	
decentrální kotelny	tis. Kč/rok		1,5%																	
Odpisy investice	tis. Kč/rok				0	0	0	595	667	712	712	712	712	712	893	893	893	893	893	
Celkové náklady	tis.Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	7 469	9 382	9 661	9 723	9 675	9 627	9 579	10 770	10 104	9 993	9 915	9 902	9 889	
celkové náklady	tis. Kč	3 225		3 225	3 225	3 225	7 186	8 281	8 488	8 532	8 532	8 532	8 532	9 435	9 616	9 616	9 616	9 616	9 616	
splátka jistiny				0	0	0	0	806	899	963	963	963	963	1 217	411	318	254	254	254	
finanční náklady (úrok z úvěru)	tis. Kč	0		0	0	0	282	295	274	228	180	131	83	118	77	59	45	32	19	
Financování projektu																				
Investiční náklady																				
zdroj + OPS	tis. Kč						5 626	724	394					1 641						
rozvody tepla/plynu	tis. Kč						3 865	0	102					337						
z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.	tis. Kč						3 220	0	0					0						
průměrná doba odpisování	roků			10																
				20																
financování z dotace		10%					627	72	50					198						
financování úvěrem							5 644	651	446					1 781						
dobu splácení	roků	7																		
splátka jistiny etapa 2018	tis. Kč							806	806	806	806	806	806	806	0	0	0	0	0	
splátka jistiny etapa 2019	tis. Kč								93	93	93	93	93	93	93	0	0	0	0	
splátka jistiny etapa 2020	tis. Kč									64	64	64	64	64	64	64	64	0	0	
splátka jistiny etapa 2025	tis. Kč													254	254	254	254	254	254	
celková splátka jistiny	tis. Kč				0	0	0	806	899	963	963	963	963	1 217	411	318	254	254	254	
zbývá splatit (ke konci roku)	tis. Kč			0	0	0	5 644	5 489	5 036	4 073	3 110	2 147	1 184	1 747	1 336	1 018	763	509	254	
sazba úvěru	%			5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
splátka úroku				0	0	0	282	295	274	228	180	131	83	118	77	59	45	32	19	
Souhrnné ukazatele za období					2010-2025															
npv CF					-58 700															
při uvažované diskontní sazbě		10%																		

#### 9.4. Souhrn výsledků pro všechny varianty za hodnocené období 2015 - 2030

		Variant 1	Variant 2	Variant 3	
		CZT	decentrální ZP	CZT+ZP	
roční spotřeba tepla v objektech	MWh/rok	85 009	85 009	85 009	
z toho					
ÚT	MWh/rok	80 827	80 827	80 827	
TUV	MWh/rok	4 182	4 182	4 182	
roční spotřeba tepla na patě zdrojů (výroba do sítí)	MWh/rok	85 009	85 009	85 009	
z toho					
teplo z parovodu	MWh/rok	84 771	37 727	82 565	
decentrální kotelny	MWh/rok	0	47 044	2 206	
elektrokotelny	MWh/rok	237	237	237	
roční spotřeba (nákup) paliva (tepla)	MWh/rok	86 739	88 255	86 810	
z toho					
teplo z parovodu	MWh/rok	86 501	38 497	84 250	
decentrální kotelny	MWh/rok	0	49 520	2 322	
elektrokotelny	MWh/rok	237	237	237	
<b>Celkové náklady vč. odpisů</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>125 378</b>	<b>124 509</b>	<b>125 271</b>	
<b>Náklady na palivo (teplo)</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>107 011</b>	<b>100 961</b>	<b>106 940</b>	
nákup tepla	tis. Kč/rok	106 606	47 445	103 832	
náklady na ZP celkem	tis. Kč/rok	0	53 112	2 703	
nákup el. na vytápění	tis. Kč/rok	404	404	404	
<b>Náklady na el. energii</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>819</b>	<b>728</b>	<b>814</b>	
spotřeba el. energie	MWh/rok	481	427	478	
teplo z parovodu	MWh/rok	481	214	468	
decentrální kotelny	MWh/rok	0	213	10	
<b>Náklady na obsluhu</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>7 560</b>	<b>7 560</b>	<b>7 560</b>	
1 osoba	tis. Kč/rok	7 560	7 560	7 560	
<b>Náklady na údržbu</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>680</b>	<b>2 930</b>	<b>672</b>	
teplo z parovodu	tis. Kč/rok	680	830	672	
decentrální kotelny	tis. Kč/rok	0	2 100	0	
<b>Odpisy investice</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>9 309</b>	<b>12 330</b>	<b>9 284</b>	
<b>Celkové náklady</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>135 417</b>	<b>141 549</b>	<b>135 361</b>	
celkové náklady	tis. Kč	125 378	124 509	125 271	
splátka jistiny		8 226	13 957	8 268	
finanční náklady (úrok z úvěru)	tis. Kč	1 813	3 083	1 822	
<b>Financování projektu</b>					
<b>Investiční náklady</b>					
zdroj + OPS	tis. Kč	8 479	13 062	8 385	
rozvody tepla/plynu	tis. Kč	4 524	2 868	4 304	
z toho spoluúčast ČEZ Distribuce a.s.	tis. Kč	3 580	0	3 220	
průměrná doba odpisování	roků	10	10	10	
		20	20	20	
financování z dotace		942	1 593	947	
financování úvěrem		8 481	14 337	8 522	
doba splácení	roků				
splátka jistiny etapa 2018	tis. Kč	5 631	10 589	5 644	
splátka jistiny etapa 2019	tis. Kč	651	651	651	
splátka jistiny etapa 2020	tis. Kč	418	436	446	
splátka jistiny etapa 2025	tis. Kč	1 526	2 281	1 526	
celková splátka jistiny	tis. Kč	8 226	13 957	8 268	
zbývá splatit (ke konci roku)	tis. Kč	32 142	54 688	32 309	
sazba úvěru	%	5%	5%	5%	
splátka úroku		1 813	3 083	1 822	
<b>Souhrnné ukazatele za období 2015 - 2030</b>					
npv CF		-58 718	-61 940	-58 700	
při uvažované diskontní sazbě	10%				

Pokud vycházíme z hodnocení podle CF, jsou varianty 1 a 3 téměř rovnocenné. Nejvyšší náklady za hodnocené období má varianta 2, tj. výstavba objektových plynových kotlen. Nicméně je nutné konstatovat, že vzhledem k již delší dobu stagnující ceně zemního plynu, není rozdíl mezi variantami využívajícími CZT a variantou čistě ZP příliš výrazný. Otázka, jak se budou vyvíjet v následujících letech ceny tepla z CZT a ceny ZP je obtížně predikovatelná. Jednoznačný je environmentální přínos varianty CZT, kde je teplo produktem kogenerační výroby v teplárenském zdroji s vysokým komínem. Z hlediska hospodaření s energiemi má kogenerační výroba elektřiny a tepla vyšší celkovou účinnost než kondenzační výroba elektrické energie a vytopenská výroba tepla. Vysoký teplárenský komín vynese emise znečišťujících látek do vyšších vrstev atmosféry než v případě decentralizovaných plynových zdrojů, které mají nižší komíny a zatěžují dotčenou oblast především emisemi  $\text{NO}_x$ .

## 10. Použití fotovoltaiky na vybraných střechách

V rámci zpracování energetické koncepce bylo požadováno zhodnotit možnost instalace fotovoltaické elektrárny na vybrané objekty. Zvoleny byly objekt vědecké knihovny a objekt budovy B. Hloubka zpracování návrhu odpovídá úrovni studie a nezabývá se detaily řešení, jako jsou prostupy stávající střechou, nosnost střechy a podobně. Cílem má být zhodnocení investičních nákladů a ekonomických přínosů výstavby fotovoltaické elektrárny. Na základě těchto vstupů bude zhodnocena návratnost investice a doporučen další postup.

Z hlediska zvolené technologie byla provozovatelem preferována technologie hydroizolačních fotovoltaických pásů EVALON – Solar. Mimo tuto technologii existuje řada dalších technologií ať už na rovné střechy nebo na střechy sedlové. Ty však potřebují nosnou konstrukci a ne každá střecha staticky vyhovuje zvýšenému zatížení. Pro základní rozhodování, zda se dále fotovoltaikou zabývat, vycházíme z předpokladu, že střecha má dostatečnou nosnost.

Střecha vědecké knihovny je rovná s rozměry využitelné plochy cca 67 x 15,5 m. Objekt byl dokončen v r. 2012. Jedná se tedy o střechu novou, která nevykazuje poruchy pláště. Střecha objektu B je sedlová s mírným sklonem. Povrch střechy je tvořen plechovou krytinou. Využitelný rozměr střechy je rozdělen na dvě části o velikosti cca 2 x 26 x 7,5 m. Střecha je orientována na jihovýchod.

Pro porovnání je na obě střechy zvolena jednak technologie solárních pásů EVALON, tak i technologie polykrystalických fotovoltaických panelů s tzv. MPPT měničem. Tzv. MPPT měnič, dokáže optimalizovat výstupní napětí a proud z panelů v závislosti na zatížení systému (aktuálním potřebném odběru proudu) tak, aby výkon, který je možné dostat z panelů, byl vždy co nejvyšší. MPPT měniče (MPPT solární regulátory) jsou samozřejmě mnohonásobně dražší, než "klasické" typy solárních regulátorů, se stejným výkonem a blíže se s nimi seznámíte v kapitole (pod odkazem)

Mimo výše uvedených technických vstupů ovlivňuje instalaci a především provoz a ekonomiku fotovoltaiky stávající legislativa a cenová rozhodnutí ERÚ. Z těchto zásadních podmínek je, že v souladu s novelou zákona č. 165/2012 Sb. zákonem č. 310/2013 Sb. byla zastavena od 1. 1. 2014 podpora pro výrobu elektřiny pro nové výrobní nebo výrobní zdroje elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie, s výjimkou malých vodních elektráren. V souladu s platným zákonem ERÚ nestanovil pro rok 2014 v cenovém rozhodnutí č. 4/2013 podporu pro nové výrobní využívající sluneční zařízení, bioplyn, skládkový plyn a kalový plyn z ČOV a biokapaliny. Jakákoliv podpora, která dříve byla uplatňována jako pevná výkupní cena nebo forma tzv. zeleného bonusu, pro výrobní uvedené do provozu po 31.12.2013 je nulová. Zároveň je však majitel FVE a výrobce solární elektřiny, který si vlastní vyrobenou energii spotřebuje, povinen platit poplatek za OZE ve výši 495 Kč/MWh. Tento stav je sice odbornou veřejností kritizován, ale zatím je platný i pro instalace, které žádnou formu podpory nedostávají.

Následující tabulka uvádí hrubý propočet investic a zisků z instalace polykrystalických panelů na střechu vědecké knihovny a budovy B. Z výpočtu je patrné, že ekonomická návratnost se propadla a investice je bez

dotace prakticky nenávratná. A to jak pro případ, že zůstane i nadále povinnost platit příspěvek za OZE i v případě, že tato povinnost bude zrušena. A to i přesto, že cena za instalaci fotovoltaiky výrazně poklesla. V závěru výpočtu je zhodnoceno jaké výše by musela dosáhnout měrná investice, aby se investice do FVE vrátila v horizontu 15 let.

<b>polykrystalické panely s MPPT</b>	<b>vědecká knihovna</b>	<b>budova B</b>	
délka	67,95	52	m
šířka	18,2	7,5	m
plocha	1 237	390	m <sup>2</sup>
využitelnost plochy	60%	60%	
plocha pro fotovoltaiku	742	234	m <sup>2</sup>
plocha, potřebná pro instalaci 1kWp	6,6	6,6	m <sup>2</sup>
instalovaný špičkový výkon	112,4	35,5	kWp
měrná výroba z 1 kWp	950	950	kWh/r
<b>roční výroba el. energie</b>	<b>106,81</b>	<b>33,68</b>	<b>MWh/r</b>
výkupní cena a bonusy ele ze slunce	bonus	bonus	
do 30 kW inst. výkonu	0	0	Kč/MWh
nad 30 kW inst. výkonu	0	0	Kč/MWh
nákup ele ze sítě	1 703	1 703	Kč/MWh
poplatek za OZE	-495	-495	Kč/MWh
úspora za vyrobenou energii	181 911	57 367	Kč
poplatek za OZE	-52 868	-16 673	Kč
úspora nákladů celkem	129 043	40 695	Kč
měrná investice	38	38	Kč/Wp
<b>Investice celkem</b>	<b>4 272 202</b>	<b>1 347 273</b>	<b>Kč</b>
prostá doba návratnosti s poplatkem za OZE	33,1	33,1	rok
prostá doba návratnosti bez poplatku za OZE	23,5	23,5	rok
<b>výpočet max. měrné ceny při návratnosti 15 let</b>			
prostá doba návratnosti bez poplatku za OZE	15		
úspora nákladů	181 911		Kč
investice	2 728 671		Kč
<b>měrná investice</b>	<b>24,27</b>		<b>Kč/Wp</b>

Další tabulka uvádí obdobný výpočet pro instalaci fotovoltaické hydroizolační fólie. Investiční náklady v této tabulce byly získány na základě poptávky.

<b>FATRASOL</b>	<b>vědecká knihovna</b>	<b>budova B</b>	
délka	67,95	52	m
šířka	18,2	7,5	m
plocha	1 237	390	m <sup>2</sup>
instalovaný špičkový výkon	34,6	6,9	kWp
měrná výroba z 1 kWp	850	850	kWh/r
<b>roční výroba el. energie</b>	<b>29,38</b>	<b>5,88</b>	<b>MWh/r</b>
výkupní cena a bonusy ele ze slunce	výkup	bonus	
do 30 kW inst. výkonu	0	0	Kč/MWh
nad 30 kW inst. výkonu	0	0	Kč/MWh
nákup ele ze sítě	1 703	1 703	Kč/MWh
poplatek za OZE	-495	-495	Kč/MWh
úspora za vyrobenou energii	50 033	10 007	Kč
poplatek za OZE	-14 541	-2 908	Kč
úspora nákladů celkem	35 492	7 098	Kč
izolace fotovoltaickou folií	3 073 769	540 169	Kč
elktročást - připojení FVE	628 969	143 069	Kč
<b>Investice celkem</b>	<b>3 702 738</b>	<b>683 238</b>	<b>Kč</b>
prostá doba návratnosti s poplatkem za OZE	104,3	96,3	rok
prostá doba návratnosti bez poplatku za OZE	74,0	68,3	rok

Z uvedeného jasně vyplývá, že investice do fotovoltaiky je v současnosti nevratná.

## 11. Zásady řešení topných systému vlastních objektů

Topné systémy jednotlivých objektů je nutné řešit s ohledem na platnou legislativu a s ohledem na minimalizaci spotřeby tepla pro vytápění.

Základní vymezení povinností určují vyhlášky č. 193/2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu, a č. 194/2007 Sb., která se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie.

Jednotlivé větve topné systémy budou rozděleny podle fasád objektů. Každá větev bude osazena směšováním tak, aby mohla být individuálně řízena teplota topné vody.

Topná tělesa budou osazena termostatickými ventily. Požadavkům legislativy postačuje instalování termostatických hlav. Pro optimální řízení spotřeby tepla na vytápění doporučujeme osadit termostatické ventily systémem DIRC. Jedná se o nejpokročilejší stupeň regulace dodávky topné vody v objektu. Systém DIRC je určený k individuální regulaci vytápění jednotlivých místností podle naprogramovaných topných režimů. Tento systém umožní dosažení maximálně efektivní dodávky tepla k topným tělesům podle okamžitého požadavku na teplotu v jednotlivých místnostech. Systém splňuje požadavek na vybavení spotřebičů místní regulací tak, aby byly zohledněny vnější a vnitřní tepelné zisky v místnostech. Každá místnost napojená na tento systém si automaticky řídí dodávku tepla podle své vlastní okamžité potřeby. Celý systém je řízen a zobrazován na nadřazeném počítači, ze kterého je možné sledovat a nastavovat průběh teploty v jednotlivých místnostech v individuálním časovém režimu.

Systém je již instalován na některých objektech Kampusu. Ne vždy je dostatečně vypovídající a funkční, jak by bylo potřeba. V objektu MFC jsou instalovaná čidla umístěna na sádkartonové konstrukci vnitřní stěny kanceláří a je ovlivňováno teplotou v nevětrané chodbě. Pak je nutné „laborovat“ s nastavovanou požadovanou teplotou tak, aby u pracovních stolů byla dosažena očekávaná teplota cca 21°C. Systém sice reguluje, ale registrační hodnota je nevypovídající.

Vzduchotechnická zařízení budou v maximální možné míře vybavena zpětným získáváním tepla - rekuperací. Regulace ohřevu vzduchu přepouštěním topné vody do vratné není přípustná.

Pro systém chlazení je třeba vždy zvážit, zda je nutné systém instalovat s ohledem k tepelným příspěvkům daným osluněním. Je nutné vzít v potaz názor projektanta. Pokud je složení obvodových stěn navrženo tak, že je nutné alespoň na jižní fasádě chlazení zvážit, je vždy vhodnější a především levnější realizovat ho spolu s výstavbou objektu než následně po jeho dokončení.

## 12. Zásady řízení tepelného hospodářství

Zásady regulace a řízení dodávky tepelné energie se řídí rovněž uvedenou legislativou.

Zdroj tepelné energie bude vybaven automatickou regulací umožňující centrálně snížit či odstavit dodávku tepelné energie, stejně jako zapnout a vypnout elektrická zařízení zajišťující dopravu tepelné energie. Parametry topné vody ze zdroje budou řízeny ekvitermně podle aktuální venkovní teploty. Ve zdroji bude možno centrálně nastavit útlumy v základních časových pásmech. Detailní režimy budou nastaveny přímo na topném systému objektů.

Oběhová čerpadla v předávacích stanicích a v topné síti budou vždy vybavena automatickou plynulou regulací otáček.

Topné systémy budou navrženy tak, aby byla dochlazována vratná větev nebyla provozována s nízkým  $\Delta t$  a nedocházelo ke zbytečnému navyšování čerpací práce.

U rozvodu tepelné energie a vnitřního rozvodu vytápění a teplé vody budou průtoky seřízeny na projektované jmenovité průtoky s maximální odchylkou  $\pm 15\%$ .

Topnou soustavu je vždy nutné hydraulicky vyvážit. Nevyvážená soustava má vysoké tepelné ztráty, protože některé větve přetápějí a jiné nedotápějí.

## 13. Zásady řešení rozvodů vody

V současné době jsou již realizována nová odběrná místa z veřejného rozvodu pitné vody a koncepce zásobování objektů je více méně daná.

V každém nově napojovaném nebo rekonstruovaném objektu je třeba respektovat zásady, které ovlivňují spotřebu vody. Jednotlivé spotřebiče vody musí být vybaveny úsporným zařízením, jako jsou perlátory, kde je voda tekoucí z kohoutku promíchána se vzduchem a tím se omezuje spotřeba vody. Existují spořiče obdobné jako perlátory s přednastavitelným průtokem a úpravou pro použití tam, kde je pitná voda s vyšší tvrdostí. Vhodné je vybavit výtoková místa bezdotykovým infračerveným čidlem, které spouští a vypíná přívod vody a zcela **zabraňuje** nežádoucímu **odkapávání** vody. Dnes již existuje zařízení, kterým lze vybavit i stávající vodovodní baterie. Další nutností je instalovat na toaletách duální splachovací systémy 6/3, což je dnes již také naprosto běžné.

Pro snížení spotřeby tepla pro TUV je možné instalovat termostatické baterie, které proti baterii kohoutkové šetří cca 40% energie pro ohřev vody.

## 14. Zásady řešení rozvodů el. energie

Stávající areál je napojen na VN rozvod 22 kV. Centrální trafostanice je umístěna v objektu MFC. Z této stanice je veden paprskovitý NN rozvod k jednotlivým objektům. Rozvody po areálu jsou řešeny nově převážně samostatnou trasou ke každému objektu.

Fakturační elektroměr je umístěn na VN straně nové trafostanice v souladu s doporučením energetické koncepce z r. 2009. Jednotlivé objekty jsou osazovány podružnými elektroměry. Celkově lze konstatovat, že trafostanice je pro stávající provoz předimenzovaná. Je otázkou, zda nebude předimenzovaná i po dostavbě areálu. To souvisí se změnami, které byly v průběhu výstavby Kampusu realizovány. V rámci přípravy další výstavby je nutné v projektech zohlednit úpravy navrhované během projektové přípravy a realizace tak, aby nedocházelo k tomu, že např. bude redukován rozsah chlazení, ale zůstane dimenzování elektročásti podle původních záměrů. To pak může ovlivnit dovybavení trafostanice dalším plánovaným trafem, pro které je v trafostanici dispoziční rezerva.

Pro další výstavbu jsou již buď připraveny trasy elektrorozvodů nebo již jsou rozvody položeny. Nelze tedy již danou koncepci měnit. Pro budovu R, která je vzdálená od hlavní trafostanice a je situována na okraj areálu doporučujeme napojit elektročást na integrovanou pojistkovou skříň stávajícího objektu Krajské hygienické stanice, která je objektu R nejbližší. Je nutné překontrolovat kapacitu přívodu a objekt osadit podružným elektroměrem tak, aby nedocházelo k nejasnostem ve fakturaci externímu odběrateli (KHS)

Vlastní objekty je nutné osvětlovat úspornými osvětlovacími systémy založenými úsporných zářivkách a využití osvětlení LED diodami. Je však nutné mít vždy na zřeteli potřebu kvalitního osvětlení pracovní plochy.

Na chodbách, kde je to vhodné, doporučujeme instalovat pohybová čidla, která omezí dobu, po kterou se svítí bez přítomnosti osob.

## 15. Závěr a doporučení nejvýhodnější varianty

Nejvhodnějším způsobem vytápění a přípravy TUV je varianta 3, tedy převážně napojení na CZT a pouze objekty L, M a R napojit na Ntl rozvod ZP. Tato varianta je však naprosto srovnatelná s variantou 1 a rozdíl mezi nimi je zanedbatelný. Je tedy otázkou, zda vůbec do kampusu instalovat pro některé objekty jiný způsob vytápění než dodávané teplo z CZT.

Cena, za kterou je dodáváno teplo z CZT, je v porovnání s cenou zemního plynu srovnatelná. Je to dáno tím, že teplo v CZT je připravováno z uhlí. Otázkou zůstává dostupnost uhlí v budoucnosti. Stejně problémy mohou být očekávány i u zemního plynu. V současné době je obtížně predikovatelný vývoj cen obou komodit. Zemní plyn je téměř výhradně dovozová komodita a její cena je silně ovlivňovaná nastavením kurzu ze strany Národní banky. Nelze však jednoznačně říct, že cena uhlí bude dlouhodobě stabilní.

Jednoznačný je environmentální přínos varianty CZT, kde je teplo produktem kogenerační výroby v teplárenském zdroji s vysokým komínem. Z hlediska hospodaření s energiemi má kogenerační výroba elektřiny a tepla vyšší celkovou účinnost než kondenzační výroba elektrické energie a výtopená výroba tepla. Vysoký teplárenský komín vynese emise znečišťujících látek do vyšších vrstev atmosféry než v případě decentralizovaných plynových zdrojů, které mají nižší komíny a zatěžují dotčenou oblast především emisemi NO<sub>x</sub>. Významná je také připravenost dodavatele tepla jednat o oboustranně výhodných podmínkách.

Ve vyhodnocování spotřeb energií je zaveden tzv. energetický management. Ten lze charakterizovat jako systém kontroly nad spotřebou energie. Jedná se o organizační opatření, která spočívají v cílené a důsledné eliminaci faktorů, které mohou vést k neopodstatněnému růstu spotřeby energie, které spočívá v pravidelném zaznamenávání a vyhodnocování spotřeby energií. Dochází k pravidelnému posuzování spotřeb a při výkyvu spotřeby tepla nebo elektrické energie dochází k hledání příčiny.

Každý objekt areálu je potřebné osadit samostatnými podružnými měřiči a to jak na rozvodech tepla a TUV, tak i na rozvodech elektrické energie a na pitné vodě.

Instalaci fotovoltaiky v blízkém období na již existující střechy nedoporučujeme. Doporučujeme vyčkat, až se vyjasní situace kolem placení příplatku za OZE u výroben, které sami nedostávají příspěvky a vyrobenou energii spotřebovávají sami. Pokud se situace s podporou fotovoltaiky zlepšší, doporučujeme zvážit instalaci na střechu nově budovaných objektů.

## Aktualizace EK kampusu UJEP dodatek 1

Dodatek 1 vychází z požadavku, který byl vznesen při závěrečné prezentaci energetické koncepce. Žádost vycházela z požadavku maximálně urychlit změnu vytápění v objektech Klíšská 28, 30. Tyto objekty jsou vytápěny etážovými elektrokotli. V každém objektu jsou 4 elektrokotle. Vytápění elektrickou energií patří mezi nejdražší způsoby topení. Proto je vhodné nahradit ho jiným médiem v co nejkratším časovém horizontu.

Do ulice Mendělejevova k objektu N je zaveden teplovodní rozvod DN 50 pro zásobování teplem dané oblasti. Zde je rozvod zakončen. Na tuto potrubní trasu budou napojeny i zmiňované objekty. V současné době je plánována rekonstrukce komunikace Mendělejevova, která souvisí s možností uložení trasy pro Klíšskou 28, 30. Diskutován byl konkrétní způsob vedení potrubí a dimenze. Byly navrženy 2 možnosti.

- 1. možnost:** Ze stávající trasy DN 50, která je zakončena v objektu N, bude vyvedena odbočka, která povede v rekonstruované ulici Mendělejevova pouze s kapacitou pro objekty Klíšská. Ostatní objekty v Mendělejevově ul. budou zásobovány vnitřním rozvodem z předávací stanice objektu N.

**výhody:** nižší investiční náklady    **x**    **nevýhody:** není možné následně přizpůsobit již realizované řešení změnám požadavků na jednotlivé napojené budovy

- 2. možnost:** Ze stávající trasy bude vysazena odbočka ve stávající dimenzi DN 50 a bude vedena v ul. Mendělejevova k objektům Klíšská 28, 30. Z této trasy budou provedeny odbočky pro objekty, tj. O, P, Q.

**výhody:** v současné době není projekt rekonstrukce obj. Mendělejevova ve fázi prováděcí dokumentace, je tedy možné, že dojde ke změnám v nároku na teplo, při dimenzi DN 50 je zaručena variabilita příkonu pro objekty    **x**    **nevýhody:** vyšší investiční náklady, ale pouze rozdíl v ceně potrubí, stavební práce zůstávají stejné, protože jsou zahrnuty v rekonstrukci komunikace

### Doporučení:

Doporučujeme realizovat 2. možnost, v plánech revitalizace Kampusu dochází k častým změnám a nelze se 100% spolehnout, jaké bude konečné řešení celé oblasti.