

Objednatel  
**SAKO BRNO A.S.**

Projekt  
**Vysoce účinné zařízení na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů (OHB II – linka K1)**

Datum  
**Únor 2021**

# ČÁST III, PŘÍLOHA A19 DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ



ČÁST III, PŘÍLOHA A19  
DÁLKOVÉ VYTÁPĚNÍ

Název projektu **Vysoce účinné zařízení na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů (OHB II – linka K1)**  
Verze **1**  
Datum **2021-02-25**  
Dokumentace **Zadávací dokumentace – Část III - Požadavky Objednatele**

Ramboll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Copenhagen S  
Denmark

T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
[www.ramboll.com/energy](http://www.ramboll.com/energy)

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Technické specifikace systému dálkového vytápění</b>	<b>3</b>
2.1	Dodávky do systému dálkového vytápění	3
2.2	Potrubí topné vody a připojení k rozvodům	4
2.3	Propojení systému topné vody	7
2.4	Instalace měření energie topné vody	8
2.5	Uzavírací ventily	8
2.6	Instalace čerpadel topné vody	8
2.7	Děmi voda pro systém dálkového vytápění	8
2.8	Udržování tlaku v systému dálkového vytápění	9
2.9	Letní chladič(e)	9
2.9.1	Obecně	9
2.9.2	sekce chladiče	10
2.9.3	Okruh voda/glykol	10
2.9.4	Nosné ocelové konstrukce	10
2.9.5	Elektrické motory	10
<b>3.</b>	<b>Řízení systému dálkového vytápění</b>	<b>11</b>
3.1	Řízení tlaku v kotli	12
3.2	Řízení letního chladiče(ů)	12
3.3	Řízení nízkoteplotního ekonomizéru	13
3.4	Řízení tepelného čerpadla pro kondenzaci spalin	13
3.5	Řízení ohříváku spalin	14
3.6	Řízení dodávek do DV	14
3.7	Přerušování průtoku topné vody	15
3.8	Nízký tlak topné vody	15

## PŘÍLOHA

**Příloha A**

PFD budoucího propojení systému dálkového vytápění pro Stávající zařízení a Linku

**Příloha B**

Možné trasování potrubí topné vody

**Příloha C**

Celková koncepce řízení systému dálkového vytápění

## 1. ÚVOD

V Brně existují dvě rozvody dálkového vytápění do kterých je zapojeno Stávající zařízení. Rozvody v Líšni a v Juliánově. Obě tyto rozvody dálkového vytápění jsou napájeny z více výrobních jednotek dálkového vytápění na různých místech. Procesní a konstrukční data týkající se rozvodů dálkového vytápění jsou dále popsány v příloze A13 Procesní a konstrukční data.

Stávající zařízení Objednatele (linky K2 a K3) jsou připojeny k oběma rozvodům dálkového vytápění prostřednictvím stávající budovy horkovodní výměníkové stanice (HVS). Stávající zařízení vyrábí topnou vodu ze dvou zdrojů:

- Odběrová turbína s odběrem páry 11,5 barů napájející stávající HVS.
- Absorpční tepelné čerpadlo (AHP) pro chlazení komponent

Nova Linka bude připojena jak k rozvodům dálkového vytápění v Líšni, tak k rozvodům Juliánově, a to prostřednictvím sériového připojení se stávajícími zdroji topné vody Stávajícího zařízení.

Koncepční základní schéma systému dálkového vytápění pro ZEVO a novou Linku je uvedeno v příloze A15.3 *Koncepční schéma, cyklus voda/pára a připojení topné vody*.

Systém dálkového vytápění Linky bude zásoben těmito novými zdroji topné vody:

- Topný kondenzátor (kondenzátory) pro Linku, které fungují jako kombinovaný turbínový kondenzátor (kondenzátory) a kondenzátor(y) pro bypasový provoz.
- Jeden nízkoteplotní ekonomizér spalin (LT ECO) pro Linku (Opce 1)
- Jedno tepelné čerpadlo na výrobu topné vody prostřednictvím kondenzace spalin (FGC) pro Linku (Opce 1).

Systém dálkového vytápění musí být schopen dodávat topnou vodu do rozvodů topné vody podle návrhových dat uvedených v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Topný kondenzátor musí být připojen k výstupu turbíny a je dále popsán v příloze A4 *Technické specifikace pro turbínu/generátor a kondenzátory*.

V Lince (K1) se budou využívat stávající oběhová čerpadla topné vody Objednatele.

Systém dálkového vytápění Linky musí zahrnovat letní chladiče (suché chladiče, včetně cirkulačních čerpadel topné vody) pro odvádění přebytečného tepla z topné vody, instalaci měření energie v topné vodě, všechna potřebná potrubí, ventily, výměníky tepla a zařízení pro udržování tlaku pro chladicí okruh.

Zhotovitel je informován o tom, že stávající rozvody dálkového vytápění zahrnují zařízení na úpravu vody (např. NaOH k regulaci pH) tak, aby tak udržovaly kvalitu topné vody v přijatelných mezích. Kromě toho tyto rozvody disponují částečným chemickým a mechanickým čištěním (filtrací) vody a zařízením na doplňování vody k doplňování rozvodů dálkového vytápění, a to za účelem zabraňování ztrát vody v systému.

V této příloze jsou popsány technické specifikace systému dálkového vytápění, základní princip systému dálkového vytápění a základ pro dimenzování celého systému.

Dále jsou zde navrženy obecné zásady pro řízení dodávky topné vody do systému dálkového

vytápění. Za kontrolu dodávek topné vody do systému dálkového vytápění ale odpovídá výhradně Zhotovitel, a z tohoto důvodu může Zhotovitel i navrhnout jiná řešení.

## 2. TECHNICKÉ SPECIFIKACE SYSTÉMU DÁLKOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Veškeré komponenty, mimo jiné včetně níže uvedených, musí být navrženy a dodány Zhotovitelem.

- Jednotky pro výrobu topné vody
- Rezervní systém udržování tlaku
- Regulační ventily topné vody
- Oběhová čerpadla
- Instalace měření energie v topné vodě na všech jednotkách výroby tepla a všech jednotkách spotřeby tepla
- Letní chladiče (suché chladiče) včetně výměníku tepla a oběhových čerpadel
- Veškeré potřebné potrubí, podpěry potrubí, izolace, ventily, instrumentace, odvodušňovací a odvodňovací zařízení

Veškeré ovládání čerpadel topné vody, systému udržování tlaku, jednotek výroby topné vody a regulačních ventilů musí být navrženo a dodáno Zhotovitelem. Řízení systému dálkového vytápění musí být možné z řídicího systému (CMS) ZEVO.

Výrobní jednotky musí být automaticky uváděny do provozu s rostoucí potřebou dodávek tepla a odstavovány s poklesem spotřeby tepla. Řízení musí zohlednit fakt, že výrobní jednotky mohou mít minimální výrobní kapacitu (MJ/s). Může být například nutné snížit dodávku tepla z LT ECO, když bude tepelné čerpadlo kondenzace spalín uvedeno do provozu.

Letní chladiče musí fungovat jako spotřebič topné vody pro Linku (a musí umožňovat nepřetržitou maximální kombinovanou výrobu elektřiny a tepla z nové turbíny a topného kondenzátoru(ů)).

Výše uvedený celkový řídicí systém pro dodávku topné vody musí být navržen a dodán Zhotovitelem.

### 2.1 Dodávky do systému dálkového vytápění

Se zvyšující se spotřebou tepla v síti dálkového vytápění musí být uváděny do provozu i ostatní výrobní jednotky. Priorita výrobních jednotek topné vody bude následující:

1. Topný Kondenzátor(y) pro Linku
2. Absorpční tepelné čerpadlo (AHP) pro chlazení komponent (stávající systém Objednatele)
3. Nízkoteplotní ekonomizér spalín pro Linku (bude-li vybrána Opce 1)
4. Tepelné čerpadlo pro kondenzaci spalín pro Linku (bude-li zvolena Opce 1)
5. Stávající HVS (stávající systém Objednatele).

Základní výkon v topné vodě pro oba rozvody dálkového vytápění bude produkován v novém topném kondenzátoru(rech) v rámci Linky a následně doplňován ostatními výrobními jednotkami.

Stávající AHP pro chlazení komponentů a nové tepelné čerpadlo kondenzace spalín bude přehřívát část průtoku topné vody.

LT ECO bude ohřívat část průtoku topné vody na požadovanou teplotu topné vody.

Pokud nebude požadovaná teplota průtoku topné vody dosažena, potom bude této teploty dosaženo pomocí stávající HVS.

Relativní poloha výrobních jednotek topné vody ZEVA je uvedena v příloze A15.3 *Koncepční schéma, cyklus voda/ pára a připojení topné vody* a v příloze A. Zhotovitel použije tuto relativní polohu jako základ pro svůj návrh systému dálkového vytápění a dále pro jeho optimalizaci.

## 2.2 Potrubí topné vody a připojení k rozvodům

Topná voda bude dodávána do rozvodů dálkového vytápění v Líšni a v Juliánově.

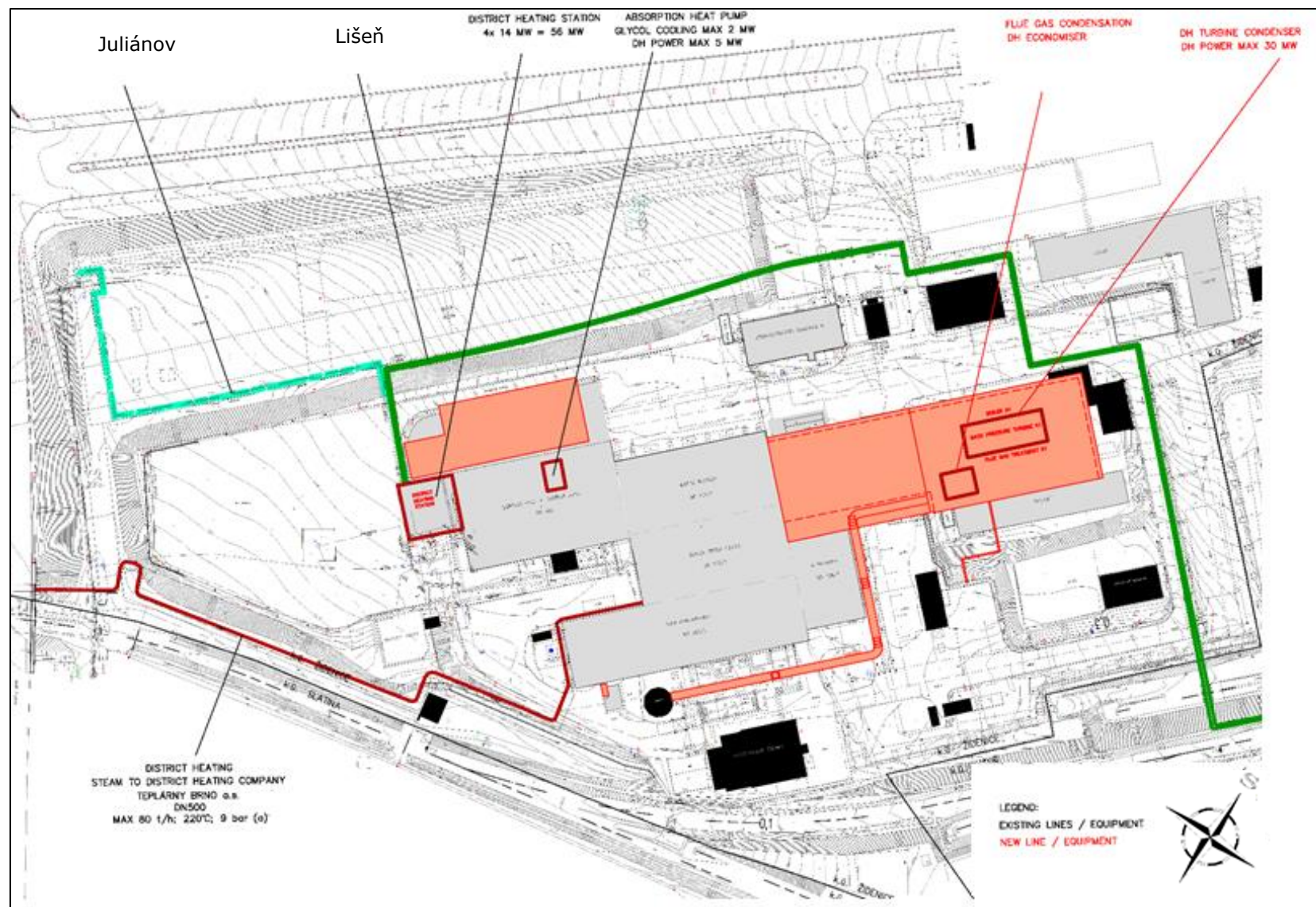
Stávající systém dálkového vytápění Objednatele je připojen ke oběma rozvodům prostřednictvím stávající HVS. Viz Obr.1.

Rozvody budou hydraulicky propojeny, aby umožňovaly sériové spojení mezi stávajícími výrobními jednotkami topné vody Objednatele a novými výrobními jednotkami v rámci Linky. Veškerý průtok z rozvodů bude veden na Linku pomocí stávajících oběhových čerpadel topné vody (pro Líšeň a v Juliánově) a po ohřátí bude veden zpět do stávající HVS Objednatele. Návrh trasování potrubí je znázorněn na Fig.2 .

Tento obrázek ukazuje relativní umístění budoucích potrubí, včetně potrubí ohřáté topné vody, potrubí studené topné vody a středotlaké páry MP ze Stávajícího zařízení k případnému absorpčnímu tepelnému čerpadlu (Opce 1) a zpětnému kondenzátu (Opce 1). Relativní umístění a trasy potrubí je ale předmětem Díla Zhotovitele.

Podrobnosti o stávajících potrubích a inženýrských sítích Objednatele jsou uvedeny v příloze E1 *Specifikace externích inženýrských sítí*.





Obr.1 / Areál Objednatel včetně stávajících a budoucích hlavních komponent dálkového vytápění. „S“ indikuje sever.





Fig.2 „Doporučené trasování potrubí mezi Linkou a stávající HVS „S“ indikuje sever.



## 2.3 Propojení systému topné vody

Systém dálkového vytápění Linky musí být propojen se Stávajícím zařízením systému dálkového vytápění Objednatele.

Rozsah Díla bude mimo jiné zahrnovat následující:

- Připojení k existující HVS, jak je znázorněno v příloze A a popsáno v příloze A18 *Hranice dodávky*.
- Připojení k novým komponentům topné vody včetně
  - Nového topného kondenzátoru(ů)
  - Tepelného čerpadla kondenzace spalín (bude-li vybrána Opce 1)
  - LT ECO (bude-li vybrána Opce 1)
  - Ohříváku spalín (bude-li vybrána Opce 1)
  - Letních chladičů
- Všechna potřebná potrubí
- Všechny potřebné uzavírací a regulační ventily
- Všechny nezbytné potrubní mosty, s výjimkou potrubního mostu integrovaného do spojovacího mostu mezi administrativní budovou Objednatele a Stávajícím zařízením.
- Veškeré nezbytné práce související s položením potrubí, včetně řízených vrtů a zemních prací
- Veškeré přeložky stávajících potrubí a inženýrských sítí Objednatele související s propojením systému dálkového vytápění z Linky.

Příloha A uvádí hlavní procesní schéma, které ukazuje budoucí propojení topné vody v rámci ZEVO. Relativní poloha výrobních jednotek topné vody je uvedena v příloze A.

Koncepce systému dálkového vytápění je založena na propojení rozdělovačů na sání sestavy čerpadel Líšeň a Juliánov. Objednatel stávající HVS zmodernizuje, aby usnadnil přípravu pro budoucí koncepci dálkového vytápění. Tato modernizace bude zahrnovat stávající čerpadla topné vody tak, aby čerpadla pro Juliánov dosahovala stejnou výtlační výšku jako čerpadla pro Líšeň.

Letní chladič (chladiče) musí být připojeny k potrubí ohřáté topné vody z Linky a ke potrubí studené topné vody k Lince. Viz příloha A.

Strana topné vody letního chladiče(chladičů) bude mít vyhrazenou sadu čerpadel. Tím lze optimalizovat spotřebu energie čerpadel pro letní chladiče.

Podrobnosti o připojení ke stávající HVS Objednatele a k rozvodům dálkového vytápění včetně informací o stávajících potrubích a inženýrských sítích jsou uvedeny v příloze E1 *Specifikace externích inženýrských sítí*.

V příloze B jsou uvedeny dvě možnosti trasování připojení topné vody z Linky ke stávající HVS. Zhotovitel může přijmout jeden z těchto návrhů jako svůj vlastní nebo může vypracovat alternativní trasování topné vody. Zhotovitel je za všech okolností zodpovědný za trasování a propojení topné vody dodávané v rámci Díla a za všechny související práce. Objednatel preferuje vyhnout se instalaci potrubí v potrubním kanále v maximální možné míře z důvodu investičních nákladů. Upřednostňuje se předizolované potrubí topné vody uložené v zemi.

Stávající propojovací most vedoucí z administrativní budovy Objednatele ke Stávajícímu zařízení bude během výstavby Linky nahrazen tak, jak je popsáno v příloze A9 *Technické specifikace stavební části* Objednatelem. Zhotovitel smí potrubí topné vody podpírat potrubními mosty zabudovanými do nového spojovacího mostu tak, aby konstrukce tohoto mostu absorbovala svislá

zatížení. V tomto případě musí Zhotovitel potrubí topné vody přizpůsobit konstrukci spojovacího mostu.

Zhotovitel je povinen spolupracovat s Objednatelem nebo jeho zástupcem, pokud jde o výpočet napětí uspořádání potrubí na obou stranách hranic dodávky týkajících se stávající budovy HVS tak, aby bylo dosaženo nejlepšího možného statického řešení pro uspořádání potrubí na hranici dodávky.

## 2.4 Instalace měření energie topné vody

Součástí Díla bude zařízení pro měření energie, tj. tepla z každé jednotky výroby tepla a tepla dodávaného do sítě dálkového vytápění. To bude zahrnovat příslušná zařízení pro měření teploty zabudovaná do příslušného potrubí. Měřicí zařízení se bude řídit nejnovější verzí EN 1434 a průtokoměry budou podle této normy dodávány s certifikátem pro kalibraci za mokra. Musí být nainstalovány ventily umožňující demontáž průtokoměrů pro externí kalibraci.

U potrubí DN250 a větších se bude teplota měřit čtyřmi měřicími přístroji pro měření teploty za tepla i za studena, jak je uvedeno v EN 1434-6, odstavec A7.

## 2.5 Uzavírací ventily

Všechny komponenty systému dálkového vytápění (čerpadla, filtry, výměníky tepla atd.) musí být pro účely opravy a údržby nainstalovány s uzavíracími ventily.

Všechny uzavírací ventily musí být kulovými ventily a v případě potřeby musí být vybaveny pneumatickými pohony z důvodu automatického provozu systému. Všechny ventily menší, než DN200 určené pouze pro údržbu zařízení mohou být vybaveny ručně ovládaným převodem, všechny ventily stejné nebo větší, než DN200 musí být vybaveny pohonem.

## 2.6 Instalace čerpadel topné vody

V Lince se budou využívat stávající čerpadla topné vody Objednatele pro rozvody dálkového vytápění Líšeň a Juliánov.

Instalace systému dálkového vytápění v rámci Linky musí zahrnovat nezbytná čerpadla pro instalaci systému dálkového vytápění včetně cirkulačních čerpadel pro výrobní jednotky topné vody a letního chladiče(ů).

Zhotovitel navrhne a dodá všechny konfigurace čerpadel kromě oběhových čerpadel topné vody pro Líšeň a Juliánov.

Všechna čerpadla musí být vybavena předřazeným hrubým filtrem (2 mm). Filtry budou monitorovány snímači diferenčního tlaku aktivující indikaci v případě zablokování filtru.

Všechna čerpadla musí být vybavena motory s regulovanými otáčkami dimenzovanými na tlakovou ztrátu v potrubí a na komponenty v rámci Díla a na požadavky na externí diferenční tlak. Pro každý motor musí být dodány jednotlivé frekvenční měniče.

## 2.7 Demi voda pro systém dálkového vytápění

Stávající rozvody dálkového vytápění zahrnují zařízení na úpravu vody (např. NaOH k regulaci pH) tak, aby udržovaly kvalitu topné vody v přijatelných mezích. Kromě toho tyto rozvody disponují částečným chemickým a mechanickým čištěním (filtrací) vody a zařízeními na výrobu demi vody k doplňování rozvodů dálkového vytápění, a to za účelem zabraňování ztrát vody v systému.

## 2.8 Udržování tlaku v systému dálkového vytápění

Dva rozvody dálkového vytápění (Líšeň a Juliánov) jsou tlakovány ze stávajících tlakových jednotek mimo Areál SAKO. Toto tlakové zařízení není součástí dodávky.

Když jsou oba rozvody dálkového vytápění (Líšeň a Juliánov) propojeny, tlakové podmínky celé sítě jsou řízeny systémem udržování tlaku v rozvodech dálkového vytápění Líšeň.

Do rozsahu Díla musí být zahrnuto rezervní zařízení pro udržování tlaku v rozvodech dálkového vytápění tak, aby se zvládaly situace, kdy systém dálkového vytápění ZEVO nebude připojen k síti dálkového vytápění.

## 2.9 Letní chladič(e)

Dílo zahrne návrh, výrobu, dodávku, montáž, testování a uvedení do provozu kompletního systému letních chladičů včetně suchých chladičů, výměníků tepla, okruhu se směsí vody a glykolu, oběhových čerpadel (na straně chladiče i na straně topné vody), systém udržování tlaku (na straně chladiče), filtry, ventily, potrubí, přístrojové vybavení a kompletní systém ocelové konstrukce a podpěr včetně založení.

Letní chladič musí dodávat potřebné množství chladicí vody (směs voda/glykol) do výměníku tepla odvádějícího teplo ze systému dálkového vytápění.

### 2.9.1 OBECNĚ

Chladicí systém musí být založen na suchých chladičích vzduchu s údaji o výkonu a okolním vzduchu tak, jak je uvedeno v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Systém jako takový je běžným systémem. Musí být navržen s dostatečnou redundancí, aby bylo zajištěno, že bude vždy k dispozici dostatečná chladicí kapacita.

Letní chladiče musí být rozdělen na dostatečný počet modulů/jednotek včetně souvisejících komponentů (čerpadla, výměníky tepla atd.) tak, aby bylo možné dodávat plný chladicí výkon, i když bude jeden modul/jednotka mimo provoz.

Systém skrápění vodou pro zvýšení chladicího výkonu odpařováním vody nebude akceptován.

Průduchy budou automatického typu.

U bezpečnostních ventilů a průduchů musí být unikající kapaliny zachyceny a odváděny do sběrné nádrže pro opětovné vstřikování do systému. Je třeba se vyhnout ručnímu kontaktu s glykolem.

Systém letních chladičů musí být připojen k systému dálkového vytápění tak jak je popsáno v sekci 2.3.

Letní chladič musí být umístěn na horní straně stávající haly třídění odpadu ve venkovním prostředí na nosné ocelové konstrukci tak, jak je znázorněno na výkresech v příloze D *Výkresy*.

Návrh chladiče musí brát v úvahu dopad na přívod vzduchu a odvod tepla způsobený propustnými stavebními konstrukcemi kolem suchých chladičů, a to podle dispozičního řešení uvedeného v příloze D *Výkresy*.

Systém letních chladičů musí být možné provozovat při plném zatížení v rámci požadavků na hluk uvedených v příloze A14.3 *Akustický hluk a vibrace*.

Všechny použité materiály musí být odolné proti korozi nebo chráněné proti korozi tak, aby byla zajištěna jejich přiměřená životnost.

## 2.9.2 SEKCE CHLADIČE

Každá sekce chladiče musí být vybavena samostatnými hlavními uzavíracími ventily. Během provozu musí být možné každou sekci izolovat a vypustit kvůli údržbě.

Musí být umožněna výměna svazků trubek.

## 2.9.3 OKRUH VODA/GLYKOL

Musí být umožněno provedení úplného vypuštění okruhu voda/glykol celého systému letních chladičů.

Dílo bude zahrnovat nádrž na vypuštění glykolu a čerpací zařízení pro doplňování glykolového okruhu.

## 2.9.4 NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE

Do rozsahu Díla musí být zahrnuty nosné ocelové konstrukce, které budou zahrnovat sloupky, podpěry, obslužné plošiny, uložení a základy, lávky, přístupové žebříky a zábradlí, přičemž musí být pro tento účel navrženy s nezbytnou pozorností věnovanou dynamickému zatížení a absorpci vibrací atd.

O počtech a poloze sloupů a výztuží se rozhodne v pozdější fázi společně s Objednatelem a ocelové konstrukce budou zahrnovat ocelový základový rám zajišťující určitou flexibilitu při umísťování sloupů a podpěr.

Návrh ocelových konstrukcí musí odpovídat příloze A14.2 *Ocelové konstrukce pro proces*. Limity dodávky jsou popsány v příloze A18 *Limity dodávky*.

## 2.9.5 ELEKTRICKÉ MOTORY

Konstrukce elektrických motorů musí odpovídat příloze A6 *Technické specifikace elektro zařízení*.

Motory ventilátorů musí být umístěny tak, aby odolávaly klimatickým podmínkám, a musí být chráněny před teplem z chladičů a před jinými částmi suchých chladičů. Motory ventilátorů musí být konstruovány pro řízení otáček prostřednictvím frekvenčního měniče.



### 3. ŘÍZENÍ SYSTÉMU DÁLKOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Řízení komponent v systému dálkového vytápění (DV) Linky musí navrhnout, dodat a do provozu uvést Zhotovitel.

Zhotovitel je povinen dodat všechny měřicí přístroje a výměnu dat (komunikaci) mezi komponenty (například z frekvenčních měničů čerpadel a pohonů ventilů), aby byl systém DV provozován bezpečným, spolehlivým a ekonomickým způsobem. Samotný řídicí systém systému DV (mimo Linku) spadá mimo rozsah Díla.

Instrumentace a převodníky pro měření tlaku s místním displejem musí být instalovány na všech místech, kde může docházet ke změnám tlaku. Přístroje pro měření tlaku musí být nainstalovány na hranici dodávky systému DV.

Instrumentace a převodníky pro měření teploty s místním displejem musí být nainstalovány na všech místech, kde může docházet ke změnám teploty. Přístroje pro měření teploty musí být nainstalovány na hranici dodávky systému DV.

Výrobní jednotky topné vody musí být automaticky uváděny do provozu s rostoucí potřebou tepla a odstavovány s poklesem spotřeby tepla. Řízení musí zohlednit fakt, že výrobní jednotky mohou mít minimální výrobní kapacitu (MJ/s).

Tato sekce, včetně podsekcí, uvádí navrhovanou koncepci řízení pro systém dálkového vytápění ZEVA na základě nových instalací v rámci Linky a stávajících instalací Stávajícího zařízení.

Zhotovitel může tento návrh přijmout jako svůj vlastní, nebo může vypracovat alternativní koncepci řízení na vysoké úrovni pro instalace DV v rámci Stávajícího zařízení a Linky. Zhotovitel je za všech okolností odpovědný za řádný provoz Linky.

Obecně musí být tato koncepce řízení doplněna sekvencemi pro spouštění a zastavování čerpadel, a to podle požadované průtokové kapacity navržené Zhotovitelem.

V příloze C jsou uvedeny hlavní komponenty instalací DV a hlavní řídicí prvky pro řízení dodávek do systému DV. Nové instalace DV pro Linku (K1) jsou uvedeny vpravo na obr. v příloze C.

Vlevo v příloze B je uvedeno čerpadlo topné vody a související ovládací prvky. Čerpadla topné vody a ovládací prvky nejsou součástí rozsahu díla. V této příloze jsou dále uvedeny ovládací prvky pro stávající kondenzátory. Tyto ovládací prvky nejsou součástí Díla.

Příloha C nezobrazuje:

- další komponenty jako jsou klapky, filtry atd.
- převodníky měření, které se nepoužívají pro účely řízení.
- Regulační bezpečnostní smyčky, jako například pro odstavení turbíny.

### 3.1 Řízení tlaku v kotli

Kotel je zobrazen v pravém horním rohu v příloze C.

Tlak v kotli je běžně řízen přívodem páry do turbíny. Tlak v kotli (P) se porovná s požadovanou nastavenou hodnotou (napravo od „P“) a regulační odchylka se vypočítá na základě „+“ a „-“ ve výkresu. Regulační odchylka se odešle do regulátoru PID, který zajistí rostoucí výkon, pokud bude regulační odchylka kladná, a klesající výkon, pokud bude regulační odchylka záporná.

Pokud bude tlak v kotli vyšší než nastavená hodnota, bude vypočtena kladná regulační odchylka a bude zvýšen výkon regulátoru a tím se zvětší otevření parního ventilu do turbíny.

Tlak v topném kondenzátoru je běžně řízen chladičem, ale pokud je tlak v kondenzátoru z nějakého důvodu příliš vysoký, řízení parního ventilu turbíny převezme regulátor maximálního tlaku kondenzátoru. Regulátor tlaku kondenzátoru bude fungovat jako omezovač regulace tlaku v kotli ventilem turbíny. Toho lze dosáhnout vynásobením výkonu regulátoru tlaku kotle výkonem regulátoru tlaku kondenzátoru (označeno kroužkem s „x“ uvnitř).

Pokud bude tlak v kondenzátoru nižší, než je maximální nastavená hodnota tlaku (P\_max\_set), potom se výstup regulátoru maximálního tlaku kondenzátoru zvýší, dokud nedosáhne hodnoty 1. V takovém případě bude parní ventil turbíny řízen regulátorem tlaku kotle. Pokud je tlak kondenzátoru příliš vysoký, sníží se výkon regulátoru maximálního tlaku kondenzátoru, a tím převezme kontrolu nad parním ventilem turbíny.

Pokud tlak v kondenzátoru převzal řízení nad parním ventilem turbíny, bude muset být tlak kotle řízen najížděcím ventilem tak, jak je uvedeno na výkresech vlevo od kotle. Pokud nebude mít najížděcí ventil z nějakého důvodu dostatečnou kapacitu nebo se neotevře, kotel bude chráněn pojistným ventilem.

Pokud turbína z nějakého důvodu nebude v provozu, kontrolu převezme bypassový parní ventil turbíny, jak je uvedeno na výkresech vpravo od parního ventilu turbíny. Bypassový parní ventil turbíny je řízen stejným způsobem jako parní ventil turbíny, i když může být řízen s kladní (high – H) odchylkou přidanou k nastavené hodnotě tlaku v kotli.

Pokud se turbína odstaví, může být požadováno rychlé otevření bypassového parního ventilu turbíny - to na výkrese není uvedeno.

### 3.2 Řízení letního chladiče(ů)

Produkce tepla v kondenzátoru turbíny je vždy určena zatížením turbíny. Pokud je letní chladič v provozu, jeho cílem je zajistit, aby teplota výstupní topné vody odpovídala nastavené hodnotě. Aby tato regulace byla rychlá, letní chladič by měl být navržen na základě měření tlaku v kondenzátoru turbíny tak, aby bylo možné predikovat výstupní teplotu. Tlak páry v kondenzátoru tedy musí odpovídat požadované teplotě průtoku topné vody, a to včetně teplotního spádu ve výměníku tepla. Z tohoto důvodu je nastavená hodnota tlaku v kondenzátoru generována regulátorem teploty tak, jak je uvedeno vlevo od kondenzátoru. Pokud je teplota průtoku topné vody příliš nízká, výkon (nastavená hodnota tlaku v kondenzátoru) se zvýší. Zvýšení nastavené hodnoty tlaku v kondenzátoru sníží výkon regulátoru tlaku kondenzátoru, což sníží rychlost otáčení čerpadla topné vody letního chladiče.

Ventilátor chladiče bude řízen teplotou vratné topné vody z chladiče. Pokud bude teplota příliš vysoká, zvýší se rychlost ventilátorů.

Okruh glykolu není na obrázku zobrazen.

### 3.3 Řízení nízkoteplotního ekonomizéru

LT ECO se skládá ze dvou okruhů oddělených výměníkem tepla, okruhu ekonomizéru a okruhu topné vody.

Okruh topné vody je řízen tak, aby byl získán požadovaný průtok (t/h), jak je uvedeno na obrázku. Alternativně by měl být okruh topné vody řízen tak, aby získal požadovaný tepelný výkon (MJ/s) na základě průtoku, teploty vratné topné vody a nastavené hodnoty pro požadovanou teplotu dodávky do DV.

Okruh ekonomizéru je řízen tak, aby se získala požadovaná teplota průtoku topné vody. Pokud bude teplota příliš nízká, zvýší se rychlost otáček čerpadla v okruhu.

Bude nainstalován omezovač regulátoru průtoku topné vody založený na teplotě průtoku topné vody (není uveden v příloze B). Tento omezovač může omezit průtok topné vody, pokud bude teplota průtoku topné vody nižší než  $T_{\text{set}} - T_{\text{set\_offset}}$ . Takový omezovač lze použít pro maximalizaci výroby tepla ekonomizéru, a to zadáním vysoké nastavené hodnoty průtoku topné vody.

Dále musí být zajištěna možnost regulace průtoku topné vody v nízkoteplotním ekonomizéru, a to k udržení požadované teploty dodávky do DV (minus odchylka). Tento regulační režim lze použít tehdy, když spotřeba tepla dosáhne úrovně, kdy již letní chladič nemůže výstupní teplotu z kondenzátoru regulovat. Tento režim regulace není v příloze B uveden.

### 3.4 Řízení tepelného čerpadla pro kondenzaci spalín

Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze spalín okruhem ochlazené vody. Celkový přívod tepla (teplo ze spalín a energie z hnací síly tepelného čerpadla) je dodáván do systému dálkového vytápění.

Hnací síla tepelného čerpadla je řízena tak, aby udržovala požadovanou teplotu dodávky do DV. Pokud bude teplota dodávky do DV příliš nízká, energie z hnací síly se zvýší.

Okruh topné vody je řízen tak, aby byl získán požadovaný průtok (t/h), jak je uvedeno na výkresu. Alternativně by měl být okruh topné vody řízen tak, aby získal požadovaný tepelný výkon (MJ/s) na základě průtoku, teploty vratné topné vody a nastavené hodnoty pro požadovanou teplotu dodávky do DV.

Může být nainstalován omezovač regulátoru průtoku topné vody založený na teplotě průtoku topné vody (není uveden v příloze C). Tento omezovač může omezit průtok topné vody, pokud bude teplota průtoku topné vody nižší než  $T_{\text{set}} - T_{\text{set\_offset}}$ . Takový omezovač lze použít pro maximalizaci výroby tepla tepelného čerpadla, a to zadáním vysoké nastavené hodnoty průtoku topné vody.

Dále musí být zajištěna možnost regulace průtoku topné vody tepelným čerpadlem, a to k udržení požadované teploty dodávky do DV (minus odchylka). Tento regulační režim lze použít tehdy,

když spotřeba tepla dosáhne úrovně, kdy již letní chladič nemůže výstupní teplotu z kondenzátoru regulovat. Tento režim regulace není v příloze B uveden.

### 3.5 Řízení ohříváku spalin

Pokud je tepelné čerpadlo v provozu, teplota spalin může být příliš nízká. Proto je možné spaliny znovu přehřát, a to okruhem ohřevu spalin, jak je uvedeno v příloze C. Pokud bude teplota spalin příliš nízká, zvýší se rychlost otáčení čerpadla v okruhu ohřevu.

### 3.6 Řízení dodávek do DV

Jak již bylo zmíněno, řízení čerpadel topné vody a stávajících kondenzátorů K2 / K3 není součástí Díla. Nicméně funkce těchto regulátorů je zde popsána Zhotoviteli pro informaci.

Během dodávek do DV při fixním průtoku (t/h) nebo tepelné kapacitě (MJ/s) do sítě DV bude obecnou formou dodávky topné vody dodávka z linek K1, K2 a K3. V tomto provozním režimu (fixní dodávka) bude jedno nebo více dalších výrobních zařízení umístěných jinde v síti DV muset do sítě DV dodávat teplo a jedno nebo více těchto výrobních zařízení bude muset mít variabilní úroveň produkce (variabilní dodávky) tak, aby to odpovídalo požadovanému výkonu DV.

V letním období může být ZEVO jediným zdrojem dodávky do sítě dálkového vytápění. V této situaci bude vyžadován variabilní provozní režim založený na měřeních diferenčního tlaku (dp) v rozvodech dálkového vytápění.

Čerpadla budou obecně řízena podle požadovaného průtoku. Nastavená hodnota (t/h) může být nastavena přímo provozovatelem (režim fixní dodávky) nebo může být generována regulátorem dp.

Příloha C zobrazuje budoucí situaci se společným propojením na sání obou sestav čerpadel (levý dolní roh, propojení mezi oběma sestavami čerpadel je na sací straně otevřené).

V příloze C je zobrazen regulátor každého čerpadla. Tento regulátor řídí spotřebu elektrické energie čerpadla podle frekvenčního měniče. Propojená sestava čerpadel může být řízena společným průtokem do obou rozvodů dálkového vytápění měřeného jako součet průtoků do dvou rozvodů. Nastavenou hodnotu průtoku může stanovit provozovatel nebo se provozovatel může pomocí přepínače rozhodnout, že nastavená hodnota průtoku bude založena na měření diferenčního tlaku ze společné sítě dálkového vytápění.

Odchylka průtoku je vedena do regulátoru výkonu elektrického čerpadla, kde je výstupem požadovaný elektrický výkon pro každé čerpadlo. U čerpadel Juliánov je požadovaný elektrický výkon násoben koeficientem. Pokud je například maximální spotřeba energie každého čerpadla Juliánově 140 kW a maximální spotřeba energie každého čerpadla v Líšni 332 kW, potom by tento koeficient mohl být  $140/332 = 0,42$ .

Obecně platí, že když se průtok topné vody zvyšuje, letní chladič sníží průtok chladičem topné vody tak, aby byl udržen tlak v topném kondenzátoru. Když průtok topné vody přesáhne určitou hranici, průtok topné vody letním chladičem se zastaví a teplota průtoku topné vody bude nižší než je požadovaná hodnota.



Průtok z Linky je běžně trasován přes stávající ohříváky topné vody linky K2/K3. Pokud bude teplota na výstupu z ohříváků K2/K3 DH nižší, než je požadováno, odvodňovací ventil kondenzátu tohoto ohříváku se otevře a bude regulován tak, aby se udržovala požadovaná teplota průtoku topné vody. V této situaci je dodávka tepla z Linky na maximum a další dodávka tepla je dodávána z linek K2 a K3.

### 3.7 Přerušení průtoku topné vody

Pokud dojde k náhodnému přerušení průtoku topné vody, potom může být teplota průtoku topné vody v kondenzátoru vyšší než je návrhová teplota pro síť dálkového vytápění. Odpovědností Zhotovitele je zajistit, aby teplota dodávky z jeho výrobních jednotek nepřekročila návrhovou teplotu sítě dálkového vytápění. Zhotovitel musí zvážit, jak lze okamžitě obnovit dodávky topné vody při teplotě topné vody nižší než je návrhová teplota sítě dálkového vytápění.

Toho lze dosáhnout například návrhem potrubí k letnímu chladiči a návrhem samotného letního chladiče na vyšší teplotu (odpovídající maximálnímu tlaku kondenzátoru), a tím letní chladič využívat k odstranění horké vodní kapsy v kondenzátoru. Nebo je také možné vytvořit bypass, a to paralelně s kondenzátorem pro účely chlazení vysoce ohřátého kondenzátu smícháváním během obnovy dodávek topné vody.

### 3.8 Nízký tlak topné vody

Pokud by náhodně došlo k příliš velkému poklesu tlaku topné vody, potom by mohlo dojít k varu vody v kondenzátoru, čemuž je třeba zabránit. Proto musí být uzavřen přívod páry do kondenzátoru, pokud je tlak vody v kondenzátoru příliš nízký.

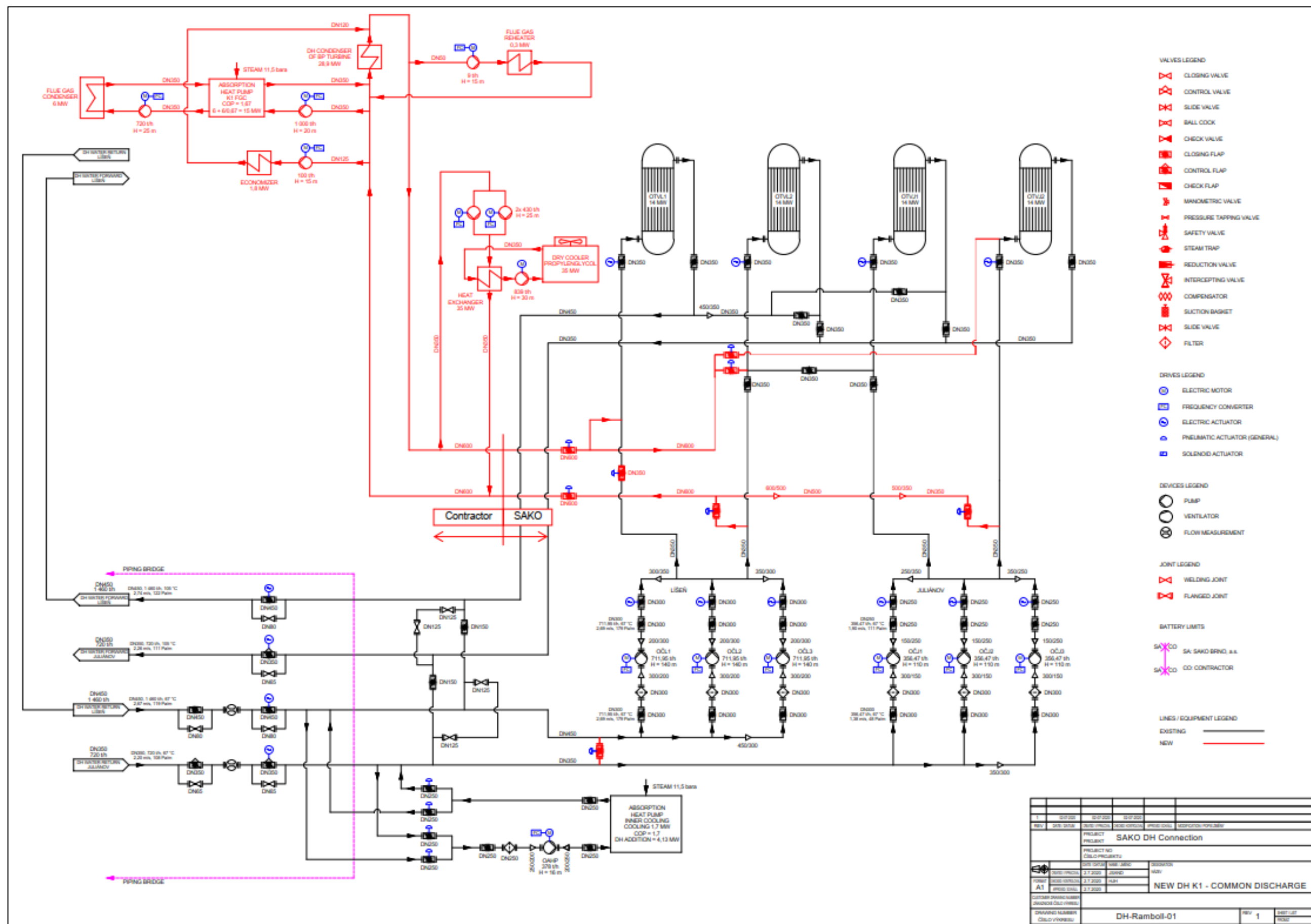
## **PŘÍLOHA A**

### **PFD BUDOUCÍHO PROPOJENÍ SYSTÉMU DÁLKOVÉHO VYTÁPĚNÍ PRO ZEVO**

Procesní schéma zobrazuje vizi Objednatele a navrhované propojení stávajícího systému dálkového vytápění, včetně upgradů a nového systému dálkového vytápění v rámci Linky.

Toto PFD je pouze orientační a veškerý návrh systému včetně potrubí, ventilů, dimenzování a připojovacích bodů musí být předložen Zhotovitelem.

Relativní poloha výrobních jednotek topné vody je uvedena v tomto PDF.



## PŘÍLOHA B MOŽNÉ TRASOVÁNÍ TOPNÉ VODY

V této příloze jsou uvedeny dvě možnosti trasování připojení topné vody z Linky ke stávající HVS.

Zhotovitel může přijmout jeden z těchto návrhů jako svůj vlastní nebo může vypracovat alternativní trasování topné vody. Zhotovitel je za všech okolností zodpovědný za trasování a propojení topné vody dodávané v rámci Díla a za všechny související práce.

### Alternativa A

Na Obr.3 je zobrazeno možné trasování připojení topné vody z Linky do budovy HVS. Směr kompasu „S“ na obrázku je směrem na sever.

Obrázek ukazuje relativní umístění potrubí ohřáté topné vody a studené topné vody. Dále je zde uvedena relativní poloha případného potrubí kondenzátu a parního potrubí. To je relevantní, pokud bude zvolena Opce 1 a bude dodáno absorpční tepelné čerpadlo.

Trasa potrubí začíná na severozápadní straně budovy turbínové haly K1.

Z budovy turbínové haly K1 trasa vede podzemí podél budovy, a to nejlépe bez potrubního kanálu, v tomto prostoru se nenacházejí žádné další významné instalace.

V západním rohu nového zásobníku odpadu K1 se nachází několik kanalizačních potrubí na dešťovou vodu. Tato potrubí budou pravděpodobně muset být přeložena, a to v souvislosti s výstavbou zásobníku odpadu K1.

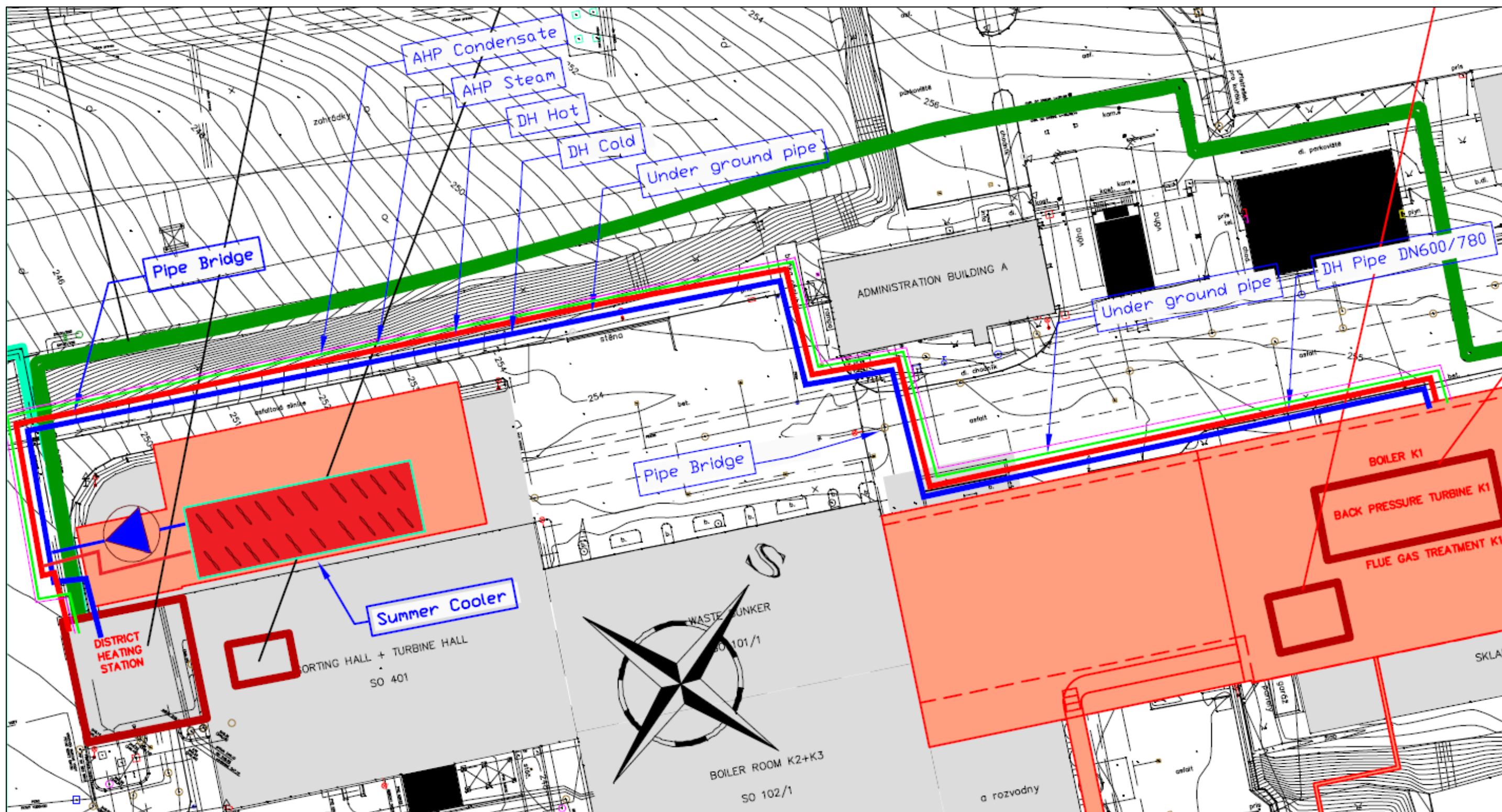
Trasování potrubí topné vody vede do západního rohu zásobníku odpadu K1. Odtud je vedeno nad zemí po potrubním mostě na druhou stranu komunikace před stávající administrativní budovu. Potrubní most by mohl být integrován do nosné konstrukce spojovacího mostu, a to za účelem celkově nejnižších nákladů na spojovací most a potrubí a zajištění návrhu integrovaného do celkového návrhu budovy. Použití takového potrubního mostu dále zabrání kolizím s velkými kanalizačními potrubími a vodovodními potrubími uloženými v zemi pod spojovacím mostem.

Z administrativní budovy bude potrubí topné vody svedeno opět do země a bude trasováno po severozápadním obvodu Areálu SAKO a rovnoběžně se stávající halou třídění odpadu. V tomto prostoru nejsou žádné další významné podzemní instalace.

Potrubí topné vody bude vedeno nad zemí před křížením stávajícího připojení topné vody pro Líšeň a Juliánov. Odtud bude připojení topné vody vedeno po potrubním mostu přes podzemní přípojku topné vody Líšeň směrem na jihozápad od stávajícího potrubního mostu topné vody. Odtud bude



nový potrubní most veden podél stávajícího potrubního mostu, nebo - pokud je to možné - bude potrubí topné vody připojeno ke stávajícímu potrubnímu mostu.



Obr.3 „Alternativa A - Trasování potrubí mezi linkou K1 a stávající budovou HVS „S“ směrem k severu

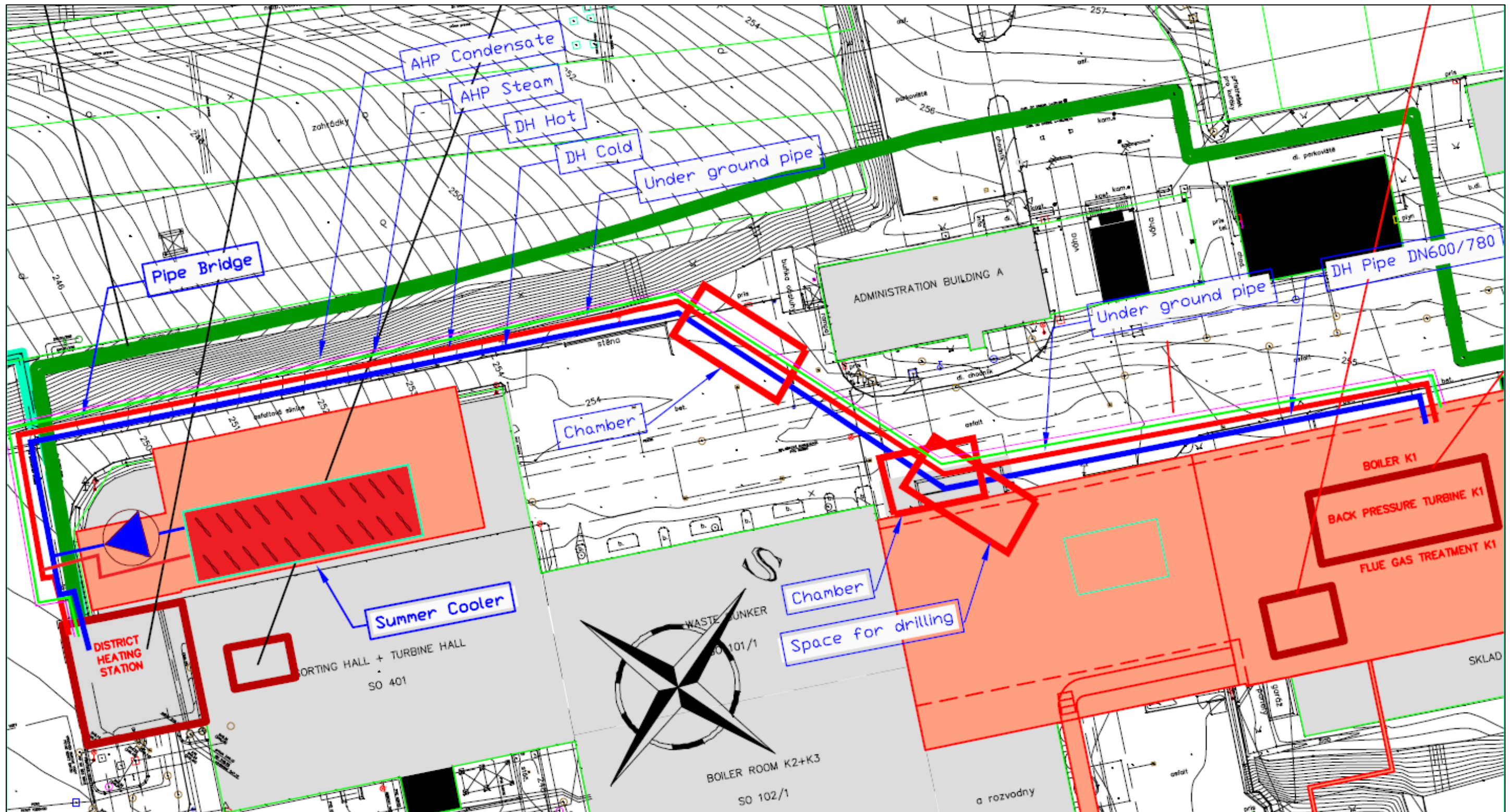
**Alternativa B**

Jako alternativa k potrubnímu mostu vedoucímu ze zásobníku odpadu K1 do administrativní budovy může být potrubí topné vody vedeno řízeným vrtem pod výše uvedenou kanalizací a vodovodem. To je znázorněno na Obr.4 . Předpokládá se, že potrubí topné vody bude na instalováno v potrubním kanále, což umožní provádět jeho opravy.

Obr.4 Indikuje potřebu určitého prostoru pro vrtání ze strany zásobníku odpadu K1. Toto vrtání lze provádět ve spojení s výkopovými pracemi pro zásobník odpadu K1.

Tento obrázek také označuje komoru vedle zásobníku odpadu K1. Účelem této komory je poskytnout přístup k instalovanému potrubí svedenému do hloubkového vrtu. Vedle administrativní budovy je zobrazena další komora, která poskytuje prostor pro vedení potrubního kanálu z tohoto prostoru směrem k zásobníku odpadu K1. Tato komora může také sloužit jako prostor pro demontáž potrubí topné vody v případě oprav.





Obr.4 „Alternativa A - Trasování potrubí mezi K1 a stávající budovou HVS „S“ směrem k severu.



## **PŘÍLOHA C**

### **CELKOVÁ KONCEPCE ŘÍZENÍ SYSTÉMU DÁLKOVÉHO VYTÁPĚNÍ**

