

Employer
SAKO BRNO A.S.

Project
Modernization of WtE Plant SAKO Brno

Date
June 2024

PART III, APPENDIX 19

DISTRICT HEATING



PART III, APPENDIX 19 DISTRICT HEATING

Project name **Modernization of WtE Plant SAKO Brno**
Version **1**
Date **2024-06-30**
Documentation **Procurement documentation – Part III – Employer’s Requirements**

Ramboll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 Copenhagen S
Denmark

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.com/energy

CONTENTS

1.	Introduction	3
2.	Technical Specifications for District Heating System	4
2.1	District Heating Supply	4
2.2	District Heating piping and network connection.	5
2.3	DH Interconnection	8
2.4	DH energy meter installation	9
2.5	Shut Off valves	9
2.6	DH pump installations	9
2.7	DH Makeup water	9
2.8	DH pressure maintenance	10
2.9	Summer cooler(s)	10
2.9.1	General	10
2.9.2	Coil Sections	11
2.9.3	Water/Glycol circuit	11
2.9.4	Support Steel Structure	11
2.9.5	Electrical Motors	11
3.	Control of DH system	12
3.1	Control of boiler pressure	13
3.2	Control of Summer Cooler(s)	13
3.3	Control of Low Temperature Economizer	14
3.4	Control of Heat Pump for Flue Gas Condensation	14
3.5	Control of Flue Gas Reheater	15
3.6	Control of DH Supply	15
3.7	Trip of DH flow	16
3.8	Low DH-pressure	16

ANNEX

Annex A

PFD of future interconnection of DH system for Complete Line

Annex B

Possible DH Routings

Annex C

Overall DH Control Concept

Annex D

Concept of DH System in SAKO Brno, a.s. with the new line K1

1. INTRODUCTION

Two water-based DH networks exist in Brno, where Employer's facility is connected. The Lišeň DH network and the Juliánov DH network. Both DH networks are fed from more district heating production units at different sites. Process and design data for the existing DH networks are further described in Appendix A13 *Process and Design Data*.

The Employer's Existing facility is connected to both the DH networks through an existing DH building. The Existing facility produces DH through two producers:

- Extraction turbine with 11.5 bar steam bleed feeding existing DH station.
- Absorption heat pump (AHP) for component cooling

The new Line shall be connected to both the Lišeň DH network and the Juliánov DH network through a serial connection with the Existing facility DH producers.

A conceptual principle diagram for the DH system for the Complete Line including the new Line is shown in Appendix A15.3 *Concept Diagram, Water/Steam Cycle and DH Connection*.

The district heating system of the Line shall be supplied by the following new DH producers:

- District heating condenser(s) for Line, acting as combined turbine condenser(s) and turbine bypass condenser(s).
- One low temperature flue gas economizer (LT ECO) on Line (Option 1)
- One heat pump for production of DH through flue gas condensation (FGC) on Line (Option 1).

The district heating system shall be able to supply district heating to the DH-networks according to the design data stated in Appendix A13 *Process and Design Data*.

The district heating condenser shall be connected to the turbine exhaust and is further described in Appendix A4 *Technical Specifications for Turbine/Generator and Condensers*.

The Employer's existing DH pumps shall be utilized for the Line (K1). Nevertheless, their partial modification must be expected.

The district heating system of the Line shall include summer coolers (dry coolers, including DH circulation pumps) to dissipate excess DH production, DH energy meter installations, all necessary piping, valves, heat exchangers and pressure holding equipment for the cooling circuit.

The contractor is informed that the existing DH network includes water conditioning facilities (e.g. NaOH to control pH) to thus keep DH water quality within acceptable limits. Additionally, the DH network already has partial flow chemical and mechanical cleaning (filtration) of the water, as well as DH make-up water facilities to re-fill the DH network, to counter-act loss of water in the system.

In this Appendix the technical specifications of the DH system, the basic principle of the DH system and the basis for the dimensioning of the system are described.

Furthermore, in this Appendix general principles for controlling the DH supply are suggested.

However, controlling of the DH supply is the sole responsibility of the Contractor for which reason the Contractor may propose other solutions.

2. TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR DISTRICT HEATING SYSTEM

All components including, but not limited to the ones specified below, shall be designed and supplied by the Contractor:

- DH production units
- Reserve pressure maintenance system
- DH control valves
- Circulation pumps
- DH energy meter installations at all heat production units and all heat consumption units
- Summer coolers (dry coolers) including heat exchanger and circulation pumps
- All necessary piping, pipe supports, insulation, valves, instrumentation, venting and drainage equipment

All control of DH pumps, pressure maintenance system, DH producers and DH control valves shall be designed and supplied by the Contractor. Control of the DH system shall be possible from the CMS of the Complete Line.

Production units shall automatically be set in operation as the heat demand increases and taken out of operation when the heat demand decreases. The control shall take into account that the production units may have a minimum production capacity (MJ/s). For instance, it may be necessary to reduce the heat supply from the LT ECO when the heat pump for FGC is set in operation.

The summer-coolers shall operate as a DH consumer for the Line and allow continuous maximum co-production of electricity and DH from the new turbine and DH condenser(s) of the Line.

The above-mentioned overall control system for DH supply shall be designed and supplied by the Contractor.

2.1 District Heating Supply

As the DH consumption of the DH networks increases, the other production units shall be put into operation. Priority of the DH production units shall be as follows:

1. DH condenser(s) for new Line K1
2. Absorption heat pump (AHP) for component cooling (Employer's existing system)
3. Low temperature flue gas economizer on Line K1 (If Option 1 is selected)
4. Heat pump for flue gas condensation on Line K1 (If Option 1 is selected)
5. Existing DH station (Employer's existing system).

The baseload of the DH to both of the DH networks shall be produced in the new DH condenser(s) of the Line and supplemented by the other producers.

The existing AHP for component cooling and the new heat pump for FGC shall preheat part of the DH flow.

The LT ECO shall heat part of the DH water to the required DH flow temperature.

If the required DH flow temperature is not reached the DH flow temperature shall be boosted by the existing DH station.

The relative position of the DH producers of the Complete Line is shown in Appendix A15.3 *Concept Diagram, Water-steam Cycle and DH connection* and Annex A. The Contractor shall use this relative position as basis for his design of the DH system and further optimization of the DH system.

2.2 District Heating piping and network connection.

The DH shall be supplied to the Lišeň DH network and the Juliánov DH network.

The Employer's existing DH system is connected to the two DH networks through the existing DH building (DH station). Refer to Figure 1.

The networks shall be hydraulic connected to allow for the serial connection between the Employer's existing DH producers and the new DH producers of the Line. All the flow from the networks shall be led to Line from the existing Lišeň and Juliánov DH pumps and after heating returned to the Employer's existing DH building. A suggestion for pipe routing is illustrated in Figure 2.

The figure indicates a relative positioning of future pipes including the hot DH pipe, the cold DH pipe and MP steam from Existing facility to a possible absorption heat pump (Option 1) and condensate return (Option 1). However, the relative positioning and pipe routing shall be included in the Contractor's scope of Contract Object.

Refer to Appendix E1 *External Utilities Specifications* for details on the existing pipes and installations in the ground of the Employer's site

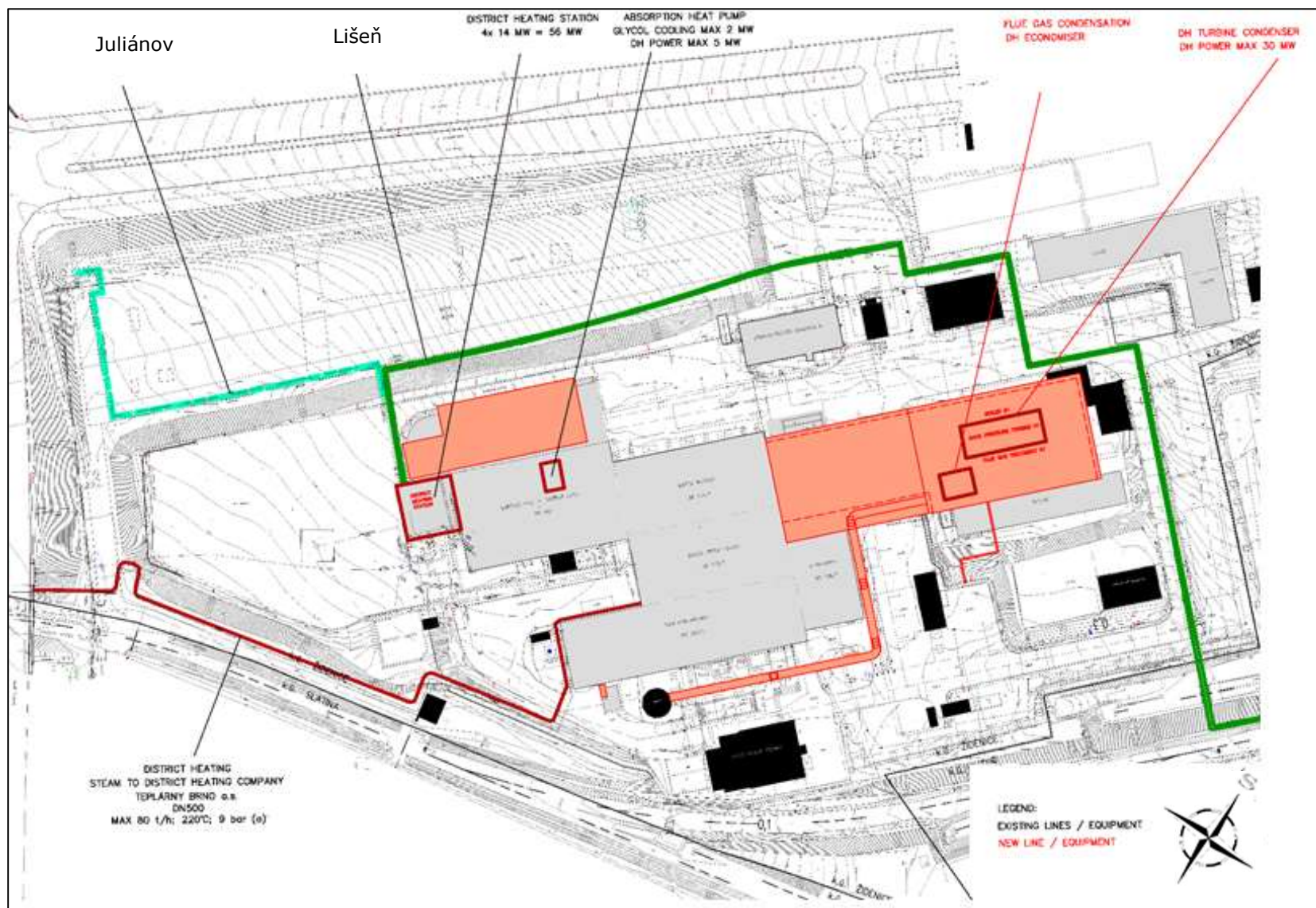


Figure 1, Employer's site including existing and future main DH components. "S" is towards the north.



Figure 2, Suggested pipe routing between the Line (Line K1) and existing DH building. "S" is towards the north.

2.3 DH Interconnection

The DH system of the Line shall be connected to the Employer's existing DH installations.

The scope of Contract Object shall include, but not be limited to the following:

- Connection to existing DH station as illustrated in Annex A and described in Appendix A18 *Limits of Supply*.
- Necessary modifications of the existing HVS in accordance with the planned serial connection with the Line (e.g. design work, modification of pumps, pipelines, installation of collector / header, etc.) as described in Appendix D - Concept of CDH in SAKO Brno, a.s. WtE with line K1
- Connection to new DH components including
 - New DH condenser(s)
 - Heat pump for FGC (If Option 1 is selected)
 - LT ECO (If option 1 is selected)
 - Flue Gas reheater (If option 1 is selected)
 - Summer cooler(s)
- All necessary piping
- All necessary shut off and control valves
- All necessary pipe bridges, except for pipe bridge integrated into gangway between Employer's administration building and the Existing facility.
- All necessary pipe laying works, including controlled drillings and ground works
- All relocation works of existing pipes and installations in the ground of the Employer's site related to the DH interconnection of the Line.

Refer to Annex A for a principal process flow diagram showing the future DH interconnection of the Complete Line. The relative position of the DH producers shall be as indicated in Annex A.

The DH concept is based on an interconnection of the suction header of the Lišeň pump group and the Juliánov pump group. The Contractor shall upgrade the existing DH station to enable connection of the future DH concept. This upgrade will be performed in a minimum scope and in line with the concept proposed in Annex D.

The summer cooler(s) shall be connected to the DH hot pipe from the Line and the DH cold pipe to the Line. Refer to Annex A.

The DH side of the summer cooler(s) shall have a dedicated pump group. Thereby the pump power consumption for the summer cooler can be optimized.

Refer to Appendix E1 *External Utilities Specifications* for details on the connection point with the Employer's existing DH station and the DH networks and information about existing pipes and installations in the ground at the Employer's site.

Annex B shows two possible routings of the DH connection from the Line to the existing DH station. The Contractor may adopt one of these suggestions as his own or he may work out an alternative DH routing. The Contractor is under all circumstances responsible for the DH routing and interconnection delivered under the scope of Contract Object and all related works. The Employer prefers to avoid the installation of piping in the underground pipeline (channel) as much as possible due to investment costs. Preference is pre-insulated DH pipes laid in the ground.

The existing gangway connection from the Employer's administration building to the Existing facility will be replaced during construction of the Line (Line K1) as described in Appendix A9

Technical Specifications for Building by the Employer. The Contractor is allowed to support the DH piping in a pipe bridge built into the new gangway such that vertical loads are absorbed by the structure of the gangway.

The Contractor is obliged to cooperate with the Employer or his representative regarding the stress calculation of the pipe arrangement on both side of the supply interface at the DH building to get the all in all best static solution for the pipe arrangement in the supply interface.

2.4 DH energy meter installation

Metering equipment for metering of energy, i.e. heat from each heat production unit and heat delivered to the district heating network shall be included in the Contract Object. This shall include relevant temperature measurement installations built into the respective piping. The metering installation shall follow the latest version of EN 1434 and the flow meters shall be delivered with certificate for wet calibration after this standard. Valves shall be installed allowing the flow meters to be dismantled for external calibration.

For DN250 pipes and above temperature shall be measured by four temperature measurement instruments for the hot as well as the cold measurement as indicated in EN 1434-6, paragraph A7.

2.5 Shut Off valves

All DH components (pumps, filters, heat exchangers etc.) shall be installed with shut off valves for repair and maintenance purposes.

All shut off valves shall be ball valves and they shall be equipped with pneumatic actuators if necessary due to the automatic operation of the system. All valves less than DN200 intended for repair work only may be equipped with manually operated gear; all valves equal to or larger than DN200 shall be equipped with actuator.

2.6 DH pump installations

The Employer's existing DH pumps for the Lišeň and the Juliánov DH networks shall be utilized for the Line.

The district heating installation at the Line shall include necessary pumps for the DH installation including circulation pumps for DH producers and summer cooler(s).

The Contractor shall design and deliver all pump configurations except the DH pumps for the Lišeň and the Juliánov DH pumps.

All pumps shall be equipped with an upstream coarse filter (2 mm). The filters shall be supervised by differential pressure transmitters activating an indication if the filter is blocked.

All pumps shall be with speed-controlled motors sized for the pressure loss in the pipeline and the components within the Contract Object and external differential pressure requirements. Individual frequency converters for each motor shall be supplied.

2.7 DH Makeup water

The existing DH networks in Brno includes water conditioning facilities (eg NaOH to control pH) to keep DH water quality within acceptable limits. Additionally, the DH network already has partial flow chemical and mechanical cleaning (filtration) of the water, as well as DH make-up water facilities to re-fill the DH network, to counter-act loss of water in the system.

2.8 DH pressure maintenance

The two DH networks (Lišeň and Juliánov) are pressurized from existing pressurization units outside the SAKO Premises. This pressurization equipment is not a part of the district heating supply.

When the two DH networks (Lišeň and Juliánov) are interconnected the pressure conditions for the total network is controlled by the pressure maintenance system in the Lišeň DH network.

A reserve DH pressure maintenance equipment shall be included in the scope of Contract Object to handle situations where the DH system of the Complete Line is not connected to the DH network.

2.9 Summer cooler(s)

The Contract Object include the design, manufacture, supply, erection, testing and commissioning of a complete summer cooler system including dry coolers, heat exchangers, circuit with a mixture of water/propylene glycol, circulation pumps (on cooler side as well as DH side), pressure holding system (on cooler side), filters, valves, piping, instrumentation and a complete steel structure and its support system including foundations.

The summer cooling system shall supply the necessary amount of cooling water (water/propylene glycol mixture) to a heat exchanger removing heat from the DH network.

2.9.1 GENERAL

The cooling system shall be based on dry air coolers with capacity and ambient air data as stated in Appendix A13 *Process and Design Data*.

The system as an entity is a common system. It shall be designed with sufficient redundancy to ensure that sufficient cooling capacity is always available.

The summer cooler shall be divided into a sufficient number of modules/units including related components (pumps, heat-exchangers etc.), such that full cooling capacity can be delivered even if one module/unit is out of operation.

Spray water system for increasing cooling capacity by evaporation of water will not be accepted.

Vents shall be of the automatic type.

At safety valves and vents spillage shall be collected and diverted to a collection tank for re-injection into the system. Manual contact with glycol must be avoided.

The summer cooling system shall be connected to the DH network as described in section 2.3.

The summer cooler shall be located on top of the existing waste sorting hall in outdoor climate on a civil steel structure support as shown in Appendix D *Drawings*.

The cooler design shall consider the impact on the air intake and heat discharge caused by the permeable civil structures around the dry coolers according to the layout indicated in Appendix D *Drawings*.

It must be possible to operate the summer cooler system at full load within the noise requirements stated in Appendix A14.3 *Acoustic Noise and Vibrations*.

All materials used must be corrosion resistant or corrosion protected to ensure a reasonable lifetime.

2.9.2 COIL SECTIONS

Each coil section of the cooler shall be equipped with separate main shut off valves. It shall be possible to isolate and drain each coil section for maintenance during operation.

Replacement of tube bundles shall be possible.

2.9.3 WATER/GLYCOL CIRCUIT

It shall be possible to entirely drain the water/glycol circuit of the complete summer cooler system as well as from separate coil sections.

The Contract Object shall include a tank for draining of glycol and a pump arrangement for refilling the glycol circuit.

2.9.4 SUPPORT STEEL STRUCTURE

Support steel structure shall be included in the scope of Contract Object, and must be complete with columns, bracings, service platforms, foundations, gangways, access ladders and railings and designed for the purpose with necessary attention on dynamic load and absorption of vibrations etc.

Numbers and position of columns and bracings shall be decided at a later stage together with the Employer, and the steel structure should contain a steel base frame, ensuring a certain flexibility in positioning of columns and bracings.

The design of the steel structure shall comply with Appendix A14.2 *Steel Constructions for Process*. The limit of supply is described in Appendix A18 *Limits of Supply*.

2.9.5 ELECTRICAL MOTORS

The design of electrical motors shall comply with Appendix A6 *Technical Specifications for Electrical Equipment*.

The fan motors shall be located in order to resist climate conditions and shall be protected from heat from coils and other parts of the dry coolers. The fan motors shall be designed for speed control through frequency converter control.

3. CONTROL OF DH SYSTEM

The control of the components in the DH system of the Line shall be designed, supplied and put in operation by the Contractor.

The Contractor shall supply all measurement instruments and component data exchange (for instance from pump frequency converters and valve actuators) to operate the DH system in a safe, reliable and economical way. The control system for the DH network (outside the Line) itself is outside the scope of Contract Object.

Pressure measurement transmitter instruments with local display shall be installed at all places where a change of pressure may take place. Pressure measurement transmitter instruments shall be installed at the interfaces of the DH system.

Temperature measurement transmitter instruments with local display shall be installed at all places where change of temperature may take place. Temperature measurement transmitter instruments shall be installed at the interfaces of the DH system.

Production units shall automatically be set in operation as the heat demand increases and taken out of operation when the heat demand decreases. The control shall take into account that the production units may have a minimum production capacity (MJ/s).

This section, including subsections provides a suggested control concept for the DH system of the Complete Line based on the new Line installations and the Existing facility installations.

The Contractor may adopt this suggestion as his own or he may work out an alternative high-level control concept for the DH installations of the Complete Line. The Contractor is under all circumstances responsible for the proper operation of the Line.

In general, the control concept shall be supplemented with sequences for starting and stopping pumps according to the required flow capacity developed by the Contractor.

Annex C illustrates the main components in the DH installations and the main controllers for handling the DH supply. The new DH installations for the Line is indicated to the right in the figure in Annex C.

To the left in Annex B is indicated the DH pumps and the related controllers. The DH pumps and the controllers is not a part of the scope. Further is indicated controllers for the existing condensers to the left in the Annex. These controllers are not a part of the Contract Object.

Annex C does not show:

- other components such as check valves, filters etc.
- measurement transmitters not used for control purpose.
- control loops for security purposes, as for instance turbine trip.

3.1 Control of boiler pressure

The boiler is indicated in the upper, right corner of Annex C.

The boiler pressure is normally controlled by the steam supply to the turbine. The boiler pressure (P) is compared to the required setpoint (to the right of the "P") and a control deviation is calculated based on the "+" and "-" in the drawing. The control deviation is sent to a PID controller, which create an increasing output if the control deviation is positive and a decreasing output if the control deviation is negative.

If the boiler pressure is higher than the setpoint a positive control deviation will be calculated, and the output of the controller will increase and thereby increase the opening of the steam valve to the turbine.

Normally the pressure in the DH condenser is controlled by the cooler, but if the condenser pressure for some reason gets too high a condenser max pressure controller takes over the control of the turbine steam valve. The condenser pressure controller will act as a limiter for the boiler pressure control of the turbine valve. This may be done by multiplying the output from the boiler pressure controller with the output from the condenser pressure controller (indicated with a circle with an "x" inside).

If the condenser pressure is lower than the maximum pressure set point (P_max_set) the output of the condenser max pressure controller will increase until it reaches the value 1. In that case the turbine steam valve will be controlled by the boiler pressure regulator. If the condenser pressure becomes too high the output of the condenser max pressure controller will decrease and thereby take over the control of the turbine steam valve.

If the condenser pressure has taken over the turbine steam valve control the boiler pressure will have to be controlled by the start-up valve as indicated in the drawings to the left of the boiler. If the start-up valve for some reason do not have sufficient capacity or it will not open, a safety valve will protect the boiler.

If the turbine for some reason is not in operation a turbine by-pass steam valve will take over as indicated in the drawings to the right of the turbine steam valve. The turbine by-pass steam valve is controlled the same way as the turbine steam valve although it may be controlled with a positive (high – H) offset added to the boiler pressure setpoint.

If the turbine trips a fast opening of the turbine by-pass steam valve may be desired – this is not indicated in the drawing.

3.2 Control of Summer Cooler(s)

The heat production in the turbine condenser is always determined by the turbine load. When the summer cooler is in operation, its aim is to have the supply DH temperature match a setpoint. In order for this control to be fast, the summer cooler should be based on the pressure measurement in the turbine condenser to forecast the forward temperature. Thus, the condenser steam pressure shall correspond to the required DH flow temperature including heat exchanger temperature difference. Therefore, the condenser pressure setpoint is generated by a temperature controller shown to the left of the condenser. If the DH flow temperature is too low the output (condenser pressure setpoint) will increase. The increasing condenser pressure

setpoint will decrease the output of the condenser pressure controller, which will reduce the rotational speed of the summer cooler DH pump.

The cooler fan will be controlled by the DH return temperature from the cooler. If the temperature is too high the speed of the fans will be increased.

The glycol cooler circuit is not shown in the drawing.

3.3 Control of Low Temperature Economizer

The LT ECO consists of two circuits separated by a heat exchanger, the economizer circuit and the DH circuit.

The DH circuit is controlled to obtain the required flow (t/h) as indicated in the drawing. Alternatively, the DH circuit shall also be controlled to obtain the required heat power (MJ/s) based on the Flow, the DH return temperature and the setpoint for the required DH supply temperature.

The economizer circuit is controlled to obtain the required DH flow temperature. If the temperature is too low the rotational speed of the pump in the circuit is increased.

A limiter for the DH flow controller based on the DH flow temperature shall be added (not shown in Annex B). The limiter may restrict the DH flow if the DH flow temperature is lower than T_{set} minus T_{set_offset} . Such limiter may be used for maximizing the economizer heat production by inserting a high set point for the DH flow.

Further it shall be possible to control the low temperature economizer DH flow to maintain the required DH supply temperature (minus an offset). This control mode can be used when the DH consumption has reached the level where the summer cooler no longer can control the condenser DH supply temperature. This control mode is not indicated in Annex B.

3.4 Control of Heat Pump for Flue Gas Condensation

The heat pump extracts heat from the flue gas by a chilled water circuit. The total heat supply (heat from flue gas and energy from the heat pump driving force) is supplied to the DH system.

The driving force of the heat pump is controlled to maintain a required DH supply temperature. If the DH supply temperature is too low the energy from the driving force shall increase.

The heat pump DH circuit is controlled to obtain the required flow (t/h) as indicated in the drawing. Alternatively, the DH circuit shall also be controlled to obtain the required heat power (MJ/s) based on the flow, the DH return temperature and the setpoint for the required DH supply temperature.

A limiter for the DH flow controller based on the DH flow temperature may be added (not shown in Annex C). The limiter may restrict the DH flow if the DH flow temperature is lower than T_{set} minus T_{set_offset} . Such limiter may be used for maximizing the heat pump heat production by inserting a high set point for the DH flow.

Further it shall be possible to control the heat pump DH flow to maintain the required DH supply temperature (minus an offset). This control mode can be used when the DH consumption has

reached the level where the summer cooler no longer can control the condenser DH supply temperature. This control mode is not indicated in Annex B.

3.5 Control of Flue Gas Reheater

With the heat pump in operation the flue gas temperature might become too low. Therefore, the flue gas can be reheated by a flue gas reheat circuit as indicated in Annex C. If the flue gas is too low the rotational speed of the pump in the reheat circuit is increased.

3.6 Control of DH Supply

As mentioned, the control of the DH pumps and the existing K2/K3 condensers are not a part of the Contract Object. Nevertheless, the function of these controllers is described here as an information to the Contractor.

During higher DH load supplying of a fixed flow (t/h) or heat capacity (MJ/s) to the DH networks will be the general form of supply from lines K1, K2 and K3. In this operational mode (fixed supply) one or more other production plants located elsewhere in the DH networks will have to supply heat to the DH networks and one or more of these production plants will have to have a varying production (modulating supply) to match the DH demand.

In the summertime the Complete Line may be the only supplier to the DH networks. In this situation a modulation operational mode based on differential pressure (dp) measurements in the DH networks will be required.

In general, the pumps are controlled according to the required flow. The setpoint (t/h) may be set directly by the operator (fixed supply mode) or it may be generated by a dp controller.

Annex C shows the future situation with a common suction interconnection of the two pump groups (lower left corner, the interconnection between the two pump groups on the suction side is open).

Annex C shows a controller for each pump. This controller controls the electrical power consumption for the pump as generated by the frequency converter. The interconnected pump group may be controlled by the common flow to the two DH networks measured as the sum of the flows to the two networks. The flow setpoint may be specified by the operator or the operator may by a switch decide that the flow setpoint shall be based on a dp measurement from the common DH network.

The flow deviation is led to an electrical pump power controller where the output is the required electrical power for each pump. For the Juliánov pumps the required electrical power is multiplied by a factor. If for instance the max power consumption of each Juliánov pump is 140 kW and the max power consumption of each Lišeň pump is 332 kW the factor could be $140/332 = 0.42$.

In general, when the DH flow is increasing, the summer cooler will decrease the DH cooler flow to maintain the Line K1 DH condenser pressure. When the DH flow goes beyond a certain limit the summer cooler DH flow will be stopped and the DH flow temperature will be less than the required value.

The flow from Line is normally led through the line K2/K3 DH condensers. If the flow temperature from a K2/K3 DH condenser is lower than required, the condensate drain valve for that condenser

is opened and controlled to maintain the required DH flow temperature. In this situation the Line heat supply is at its maximum and additional heat supply is added from line K2 and K3.

3.7 Trip of DH flow

If the DH water flow by accident is stopped the DH water temperature in the condenser may get higher than the design temperature for the DH networks. It is the Contractors responsibility to secure that the supply temperature from his production units do not exceeds the DH networks design temperature. The Contractor shall consider how the DH supply immediately can be re-establish with a DH flow temperature lower than the DH design temperature.

This could for instance be done by designing the piping to the summer cooler and the summer cooler itself to a higher temperature (corresponding to the maximum condenser pressure) and thereby using the summer cooler for removing of the hot water pocket in the condenser. Or a by-pass could be established parallel to the condenser for cooling down the high temperature condenser water by mixing during reestablishment of the DH supply.

3.8 Low DH-pressure

If the DH pressure by accident gets too low the water in the condenser may boil which should be avoided. Therefor the steam supply to the condenser shall be shut off if the DH water pressure in the condenser gets too low.

ANNEX A

PFD OF FUTURE INTERCONNECTION OF DH SYSTEM FOR COMPLETE LINE

The process flow diagram shows the Employer's vision and suggested interconnection of the existing DH system including modifications and the new DH system of the Line. The PFD also identifies the future status (shown in "green"), which is not directly within the scope of the Contractor's work, however, his design must consider reserve capacities on key equipment for the possibility of future connection.

The PFD is solely indicative, and all design of the system including piping, valves, sizing and connection points shall be supplied by the Contractor.

The relative position of the DH producers shall be as indicated in the PFD.



ANNEX B POSSIBLE DH ROUTINGS

This Annex shows two possible routings of the DH connection from the Line to the existing DH station.

The Contractor may adopt one of these suggestions as his own or he may work out an alternative DH routing. The Contractor is under all circumstances responsible for the DH routing and interconnection delivered under the scope of Contract Object and all related works.

Alternative A

In Figure 3 a possible routing of the DH connection from the Line to the DH building is shown. The compass direction “S” in the drawing is towards north.

The figure indicates a relative positioning of the hot DH pipe and the cold DH pipe. In addition, the relative position of a potential condensate pipe and the steam pipe is indicated. This is relevant if Option 1 is chosen, and an absorption heat pump is delivered.

The pipe routing starts on the north-west side of the K1 turbine building.

From the turbine building of K1 the routing is underground along the building preferably without utility channel, there are no other major installations in the ground in this area.

At the west corner of the new K1 waste bunker there are some sewer pipes for rainwater. These pipes will likely have to be rearranged in connection with the erection of the K1 waste bunker.

The DH pipe routing runs to the west corner of the K1 waste bunker. From there it goes above ground on a pipe bridge to the other side of the traffic road in front of the existing administration building. A pipe bridge could be integrated into the support structure of the new gangway, with the aim to obtain both the overall lowest cost for gangway and pipe crossing and providing a design integrated in the overall building design. The use of such pipe bridge will furthermore avoid conflicts with the very large sewer pipes and water supply pipes in the ground beneath the gangway.

From the administration building the DH pipes will again go down in the ground and directed along the north-west perimeter of SAKO Premises side and parallel to the existing waste sorting hall. There are no other major underground installations in this area.

The DH pipes will go above ground before crossing the existing Lišeň and Juliánov DH connection. From here the DH connection will go on a pipe bridge across the underground Lišeň DH connection to the south-west of the existing DH-pipe bridge. From there the new pipe bridge will go along the existing pipe bridge, or – if possible – the DH pipes will be attached to the existing pipe bridge.

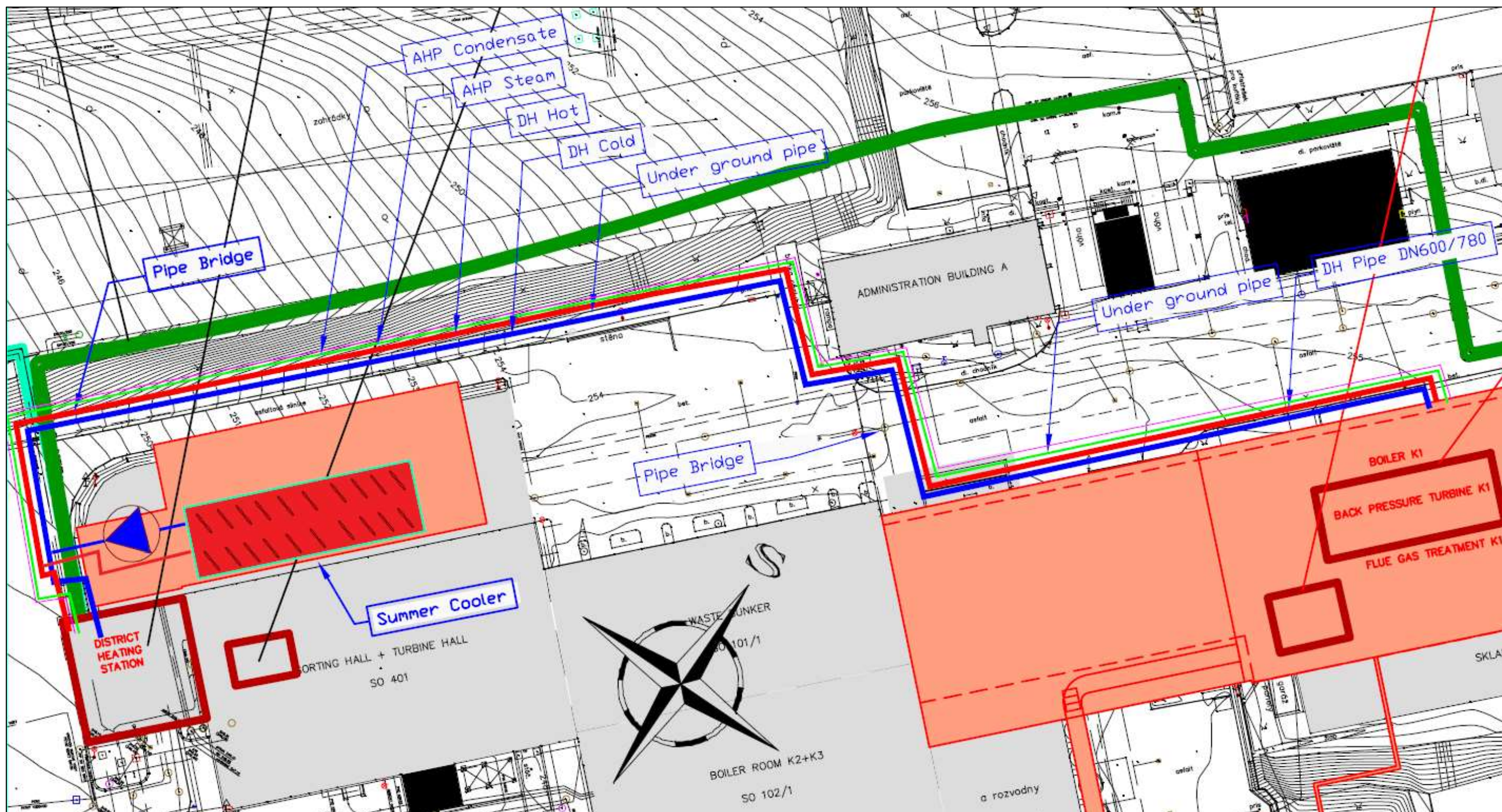


Figure 3, Alternative A - Pipe routing between line K1 and existing DH building. "S" is towards the north

Alternative B

As an alternative to the pipe bridge from the K1 waste bunker to the administration building the DH pipe may go in a controlled drilling beneath the above-mentioned sewer and water pipes. This is illustrated in Figure 4. It is assumed that the DH pipes will be installed in duct pipes which makes it possible to perform repair work on the DH pipes.

Figure 4 indicates that some space for drilling from the K1 waste bunker side is required. This drilling may be done in connection with the excavation for the K1 waste bunker.

The figure also indicates a chamber next to the K1 waste bunker. The purpose of the chamber is to provide access to the pipe installations going down to the deep drilling.

Next to the administration building is shown another chamber which shall provide space for the duct pipes to be hauled from this space towards the K1 waste bunker. Also, the chamber can serve as space for dismantling the DH pipes in case of repair work.

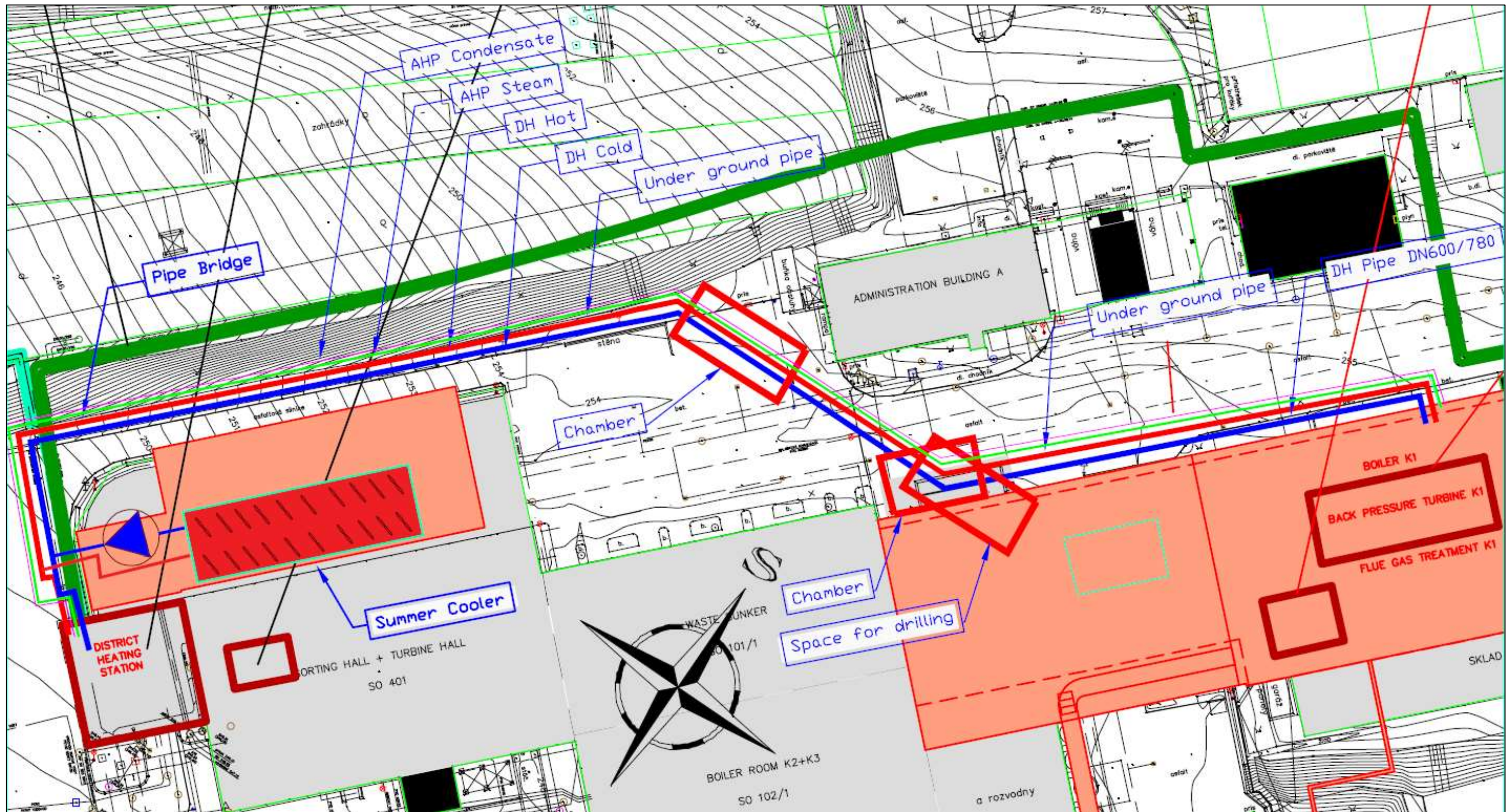


Figure 4, Alternative B - Pipe routing between K1 and existing DH building. "S" is towards the north.

ANNEX C

OVERALL DH CONTROL CONCEPT



ANNEX D
CONCEPT OF DH SYSTEM IN SAKO BRNO, A.S. WITH THE NEW LINE K1

SAKO Brno, a.s.

Jedovnická 2

628 00 Brno



Koncepce CZT v ZEVO SAKO Brno, a.s. s linkou K1

1 STÁVAJÍCÍ VÝROBA TEPLA DO CZT Z KOTLŮ K2 A K3	3
1.1 POPIS PROVOZU TECHNOLOGIE ZEVO	3
1.2 HORKOVODNÍ LINKY CZT	4
1.3 CÍRKULAČNÍ ČERPADLA	5
1.4 HORKOVODNÍ VÝMĚNÍKOVÁ STANICE	5
1.5 ABSORPČNÍ TEPELNÉ ČERPADLO PRO CHLAZENÍ TURBÍNY	6
2 BUDOUCÍ VÝROBA TEPLA DO CZT S NOVOU LINKOU K1	7
2.1 HORKOVODNÍ LINKY CZT	7
2.2 CÍRKULAČNÍ ČERPADLA	9
2.3 ABSORPČNÍ TEPELNÉ ČERPADLO PRO CHLAZENÍ TURBÍNY	10
2.4 EKONOMIZÉRY STÁVAJÍCÍCH KOTLŮ K2 A K3	11
2.5 PROVOZ NOVÉ LINKY K1	11
2.6 PŘÍPOJENÍ NOVÉ LINKY K1 K SYSTÉMU CZT	11
2.7 EKONOMIZÉR LINKY K1	12
2.8 ABSORPČNÍ TEPELNÉ ČERPADLO KONDENZÁTORU SPALIN LINKY K1	12
2.9 TOPNÝ KONDENZÁTOR PROTITLAKÉ TURBÍNY K1	13
2.10 SUCHÝ CHLADIČ	13
2.11 HORKOVODNÍ VÝMĚNÍKOVÁ STANICE	14
2.12 AKUMULÁTOR TEPLA	15
3 PROVOZNÍ STAVY VÝROBY TEPLA DO CZT S NOVOU LINKOU K1 ..	18
3.1 POŘADÍ PROVOZOVÁNÍ ZDROJŮ TEPLA	18
3.2 KONCEPT 1 – BEZ NOVÉ HORKOVODNÍ LINKY	19
3.3 KONCEPT 2 – S NOVOU HORKOVODNÍ LINKOU DN500	20
3.4 KONCEPT 3 – S NOVOU HORKOVODNÍ LINKOU DN600	21

1 Stávající výroba tepla do CZT z kotlů K2 a K3

1.1 Popis provozu technologie ZEVO

Ve společnosti SAKO Brno, a.s. jsou provozovány dva spalovenské kotle s označením K2 a K3 produkující přehřátou páru o parametrech 400 °C a 40 bar (a). Kotle jsou součástí technologie ZEVO. Kotle jsou trvale provozovány s parním výkonem 48 až 50 t/h, čemuž odpovídá tepelný výkon jednoho kotle 36,3 až 37,8 MW. Jeden kotel spálí přibližně 15,5 t/h směsného komunálního odpadu s průměrnou výhřevností 10 MJ/kg.

Přehřátá pára vyprodukovaná v kotlích K2 a K3 je zavedena do parní kondenzační turbíny, která má jeden regulovaný odběr páry a jeden neregulovaný odběr páry a jmenovitý výkon 22,7 MW_e.

Regulovaný odběr páry o parametrech cca 265 °C a 11,5 bar (a) je využíván jako technologická pára pro ohřev primárního vzduchu obou kotlů a odplynění napájecí vody. Především je ale tato pára využívána k výrobě tepla do centrálního zásobování teplem CZT. Parametry páry z regulovaného odběru páry jsou prakticky konstantní s mírným kolísáním teploty. Těsně za regulovaným odběrem páry je pára zchlazena zástřikem napájecí vody na cca 220 °C.

Neregulovaný odběr páry je využívám pro ohřev kondenzátu.

Výstupní pára z turbíny o parametrech cca 45 °C a 0,1 bar (a) je vedena do vzduchového kondenzátoru, ve kterém pára zkondenzuje a kondenzát se vrací zpět do parovodního systému.

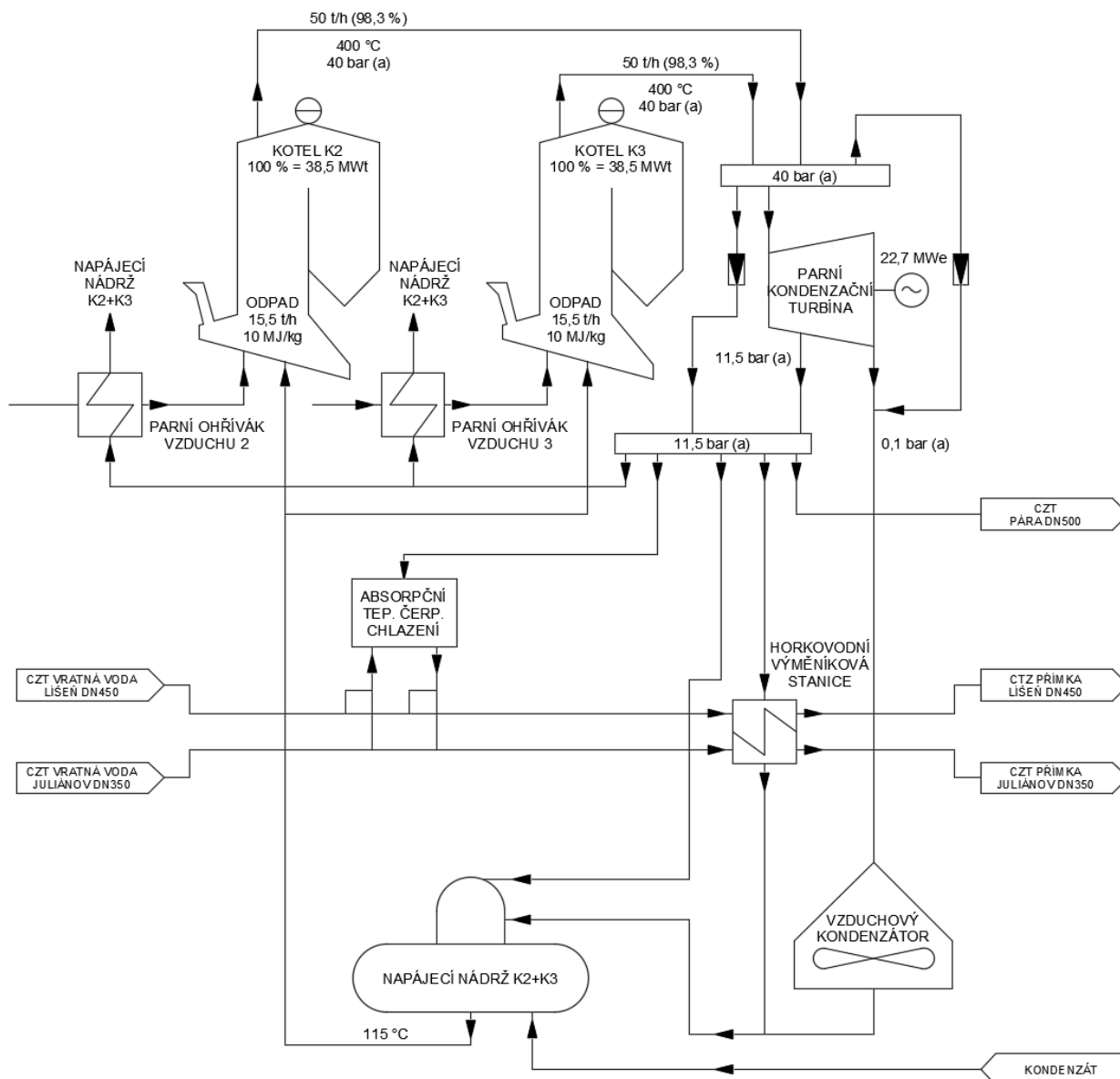
Soustava CZT v Brně je provozována společností Teplárny Brno, a.s. a ZEVO SAKO je jedním ze zdrojů, který do soustavy CZT dodává teplo jak ve formě páry, tak ve formě horké vody. Potřebné množství tepla tedy určují Teplárny Brno.

Celý provoz ZEVO SAKO vypadá následovně:

- Kotle K2 a K3 jedou s konstantním parním výkonem 2x 48 až 50 t/h = 96 až 100 t/h
- Teplárny Brno určí množství potřebného tepla do soustavy CZT ze zdroje ZEVO SAKO na hodinové bázi
- Výsledkem je množství vyrobené elektřiny

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že elektřina je v ZEVO SAKO výslednou hodnotou z konstantního provozu kotlů K2 a K3 a požadavku na dodávku tepla do soustavy CZT.

Na následujícím schématu je znázorněn stávající energetický koncept ZEVO SAKO:



Pro výrobu tepla do systému CZT ze zdroje ZEVO SAKO je využívána pára z regulovaného odběru turbíny o parametrech 220 °C a 11,5 bar (a). Teplo bylo historicky dodáváno ve formě páry prostřednictvím parovodu DN500 a od roku 2017 po realizaci horkovodní výměňkové stanice a připojení ZEVO SAKO na horkovodní síť CZT také ve formě horké vody. Poměr tepla ve formě páry a horké vody je přibližně 50/50. Celkově dodá ZEVO SAKO do soustavy CZT zhruba 1 000 000 GJ tepla za rok. Průměrný výkon do soustavy CZT se tedy pohybuje kolem 35 MW.

1.2 Horkovodní linky CZT

Vyvedení horké vody do systému CZT je realizováno prostřednictvím dvou horkovodních linek, které pracují jako tlakově oddělené:

- Juliánov DN350
- Líšeň DN450

Linka Juliánov v dimenzi DN350 má v současné době omezenou kapacitu průtoku okolo 500 t/h z důvodu zúžení potrubí v trase.

Linka Líšeň v dimenzi DN450 má kapacitu průtoku přibližně 1 460 t/h.

Celková kapacita průtoku obou horkovodních linek je v současné době 1 960 t/h.

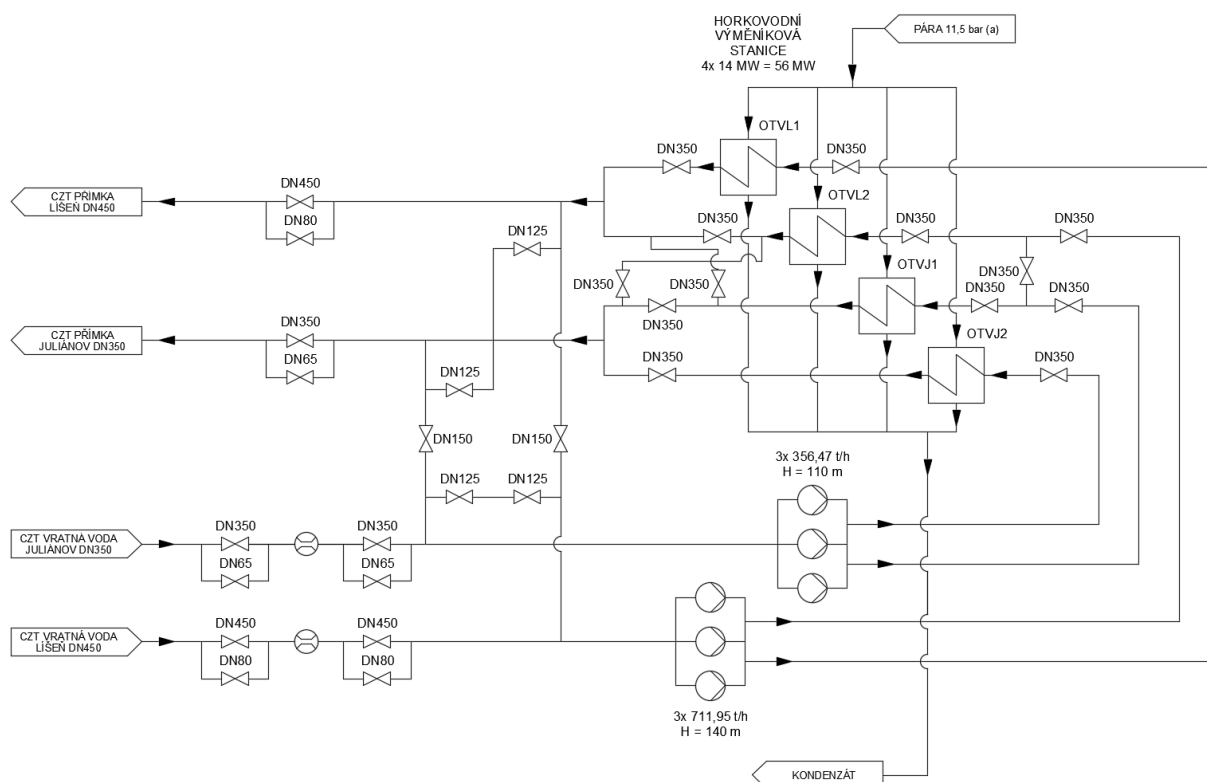
1.3 Cirkulační čerpadla

Každá horkovodní linka je opatřena třemi cirkulačními čerpadly v zapojení 2+1:

- Juliánov DN350 – 3x cirkulační čerpadlo s parametry:
 $Q = 356,47 \text{ t/h}$
 $H = 110 \text{ m}$
- Líšeň DN450 – 3x cirkulační čerpadlo s parametry:
 $Q = 711,95 \text{ t/h}$
 $H = 140 \text{ m}$

1.4 Horkovodní výměňková stanice

Zapojení horkovodní výměňkové stanice je patrné z následujícího schématu:

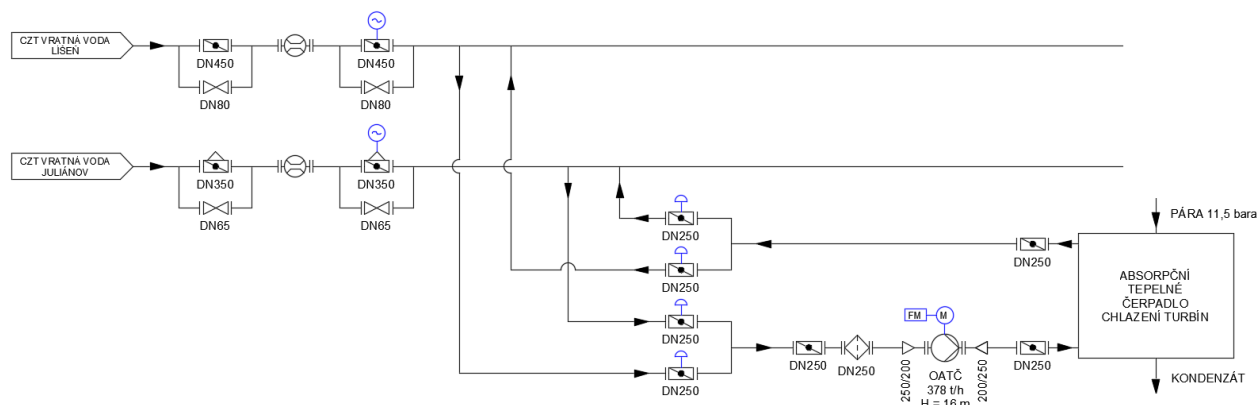


Ve výměňkové stanici jsou umístěny čtyři vertikální zaplavovací trubkové výměníky. Každý výměník má tepelný výkon 14 MW. Celkově má tedy horkovodní výměňková stanice výkon 4x 14 MW = 56 MW.

Výměníky mohou být provozovány v zapojení dva pro linku Líšeň + dva pro linku Juliánov nebo tři pro linku Líšeň + jeden pro linku Juliánov.

1.5 Absorpční tepelné čerpadlo pro chlazení turbíny

Dalším zdrojem dodávajícím teplo do horkovodní soustavy CZT je absorpční tepelné čerpadlo pro využití odpadního tepla z chlazení parní turbíny zapojené do obou linek vratných větví. Tepelné čerpadlo předejde část vratné vody a vrátí ji opět do vratné větve ještě před sáním cirkulačních čerpadel.



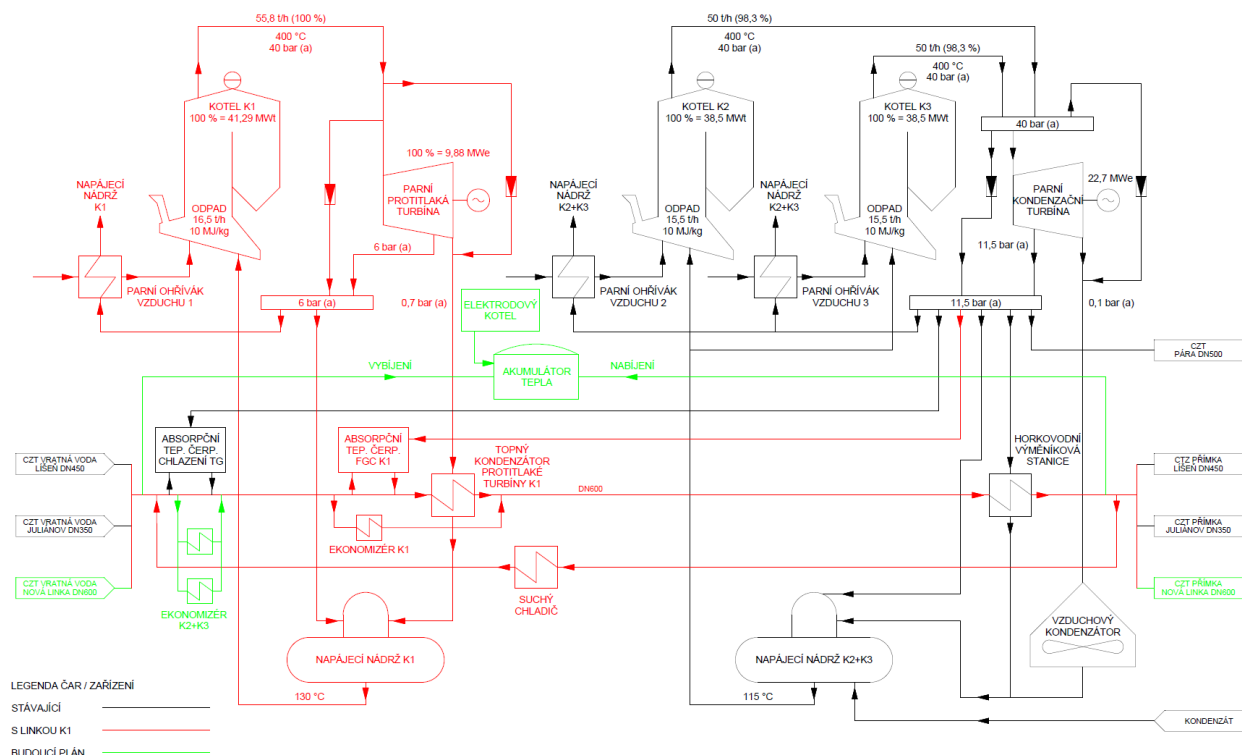
Absorpční tepelné čerpadlo využívá nízkopotenciální teplo z olejového hospodářství parní kondenzační turbíny, generátoru a vzorkovačů chlazené 40% roztokem propylenglykolu (glykolový chladicí okruh). Původně se toto teplo mařilo na vzduchových chladičích a nyní prostřednictvím absorpčního tepelného čerpadla se využívá jako předeheřev horké vody do systému CZT. Hnacím médiem pro tepelné čerpadlo je pára z regulovaného odběru 11,5 bar (a). Součet tepla z glykolového chladicího okruhu a tepla z páry je předán do horké vody. Průměrný výkon předaný do horké vody je cca 650 kW_t z glykolového chladicího okruhu a 1 450 kW_t z páry, v součtu tedy 2 100 kW_t.

Díky tomu, že absorpční tepelné čerpadlo dokáže využít „cizí teplo“ z glykolového chladicího okruhu a předat ho do systému CZT, není nutné toto teplo vyrábět přímo z páry 11,5 bar (a). Pro výrobu konstantního množství tepla do systému CZT poklesne spotřeba páry z regulovaného odběru a uspořené pára může tedy dále expandovat ve středotlaké a nízkotlaké části turbíny a turbína má vyšší produkci elektrické energie. 1 000 kW_t takto uspořené páry 11,5 bar (a) z regulovaného odběru turbíny znamená přibližně 240 kW_e vyrobené elektrické energie navíc. Pro naše množství 650 kW_t „cizího tepla“ z glykolového chladicího okruhu vychází zvýšená produkce elektřiny o 160 kW_e.

2 Budoucí výroba tepla do CZT s novou linkou K1

Na následujícím schématu je znázorněna budoucí výroba tepla do CZT s novou linkou K1 a také s dalšími plánovanými zdroji tepla, které jsou ve výhledových koncepcích ZEVO SAKO:

SAKO Brno, a.s. - Energetický koncept 2025 - K1+K2+K3



Ze schématu je patrné, že v budoucím provozu s novou linkou K1 budou všechny nové zdroje tepla do soustavy CZT založeny na horké vodě. Bude tedy nutné navýšit výrobu tepla do horké vody, a současně minimalizovat výrobu tepla v páře.

Zařízení označené černou barvou jsou stávající. Červená barva na schématu obsahuje veškerá hlavní zařízení, která budou realizována s novou linkou K1 a bude tedy nutné je připojit ke stávajícímu zařízení. I když bude nová linka K1 prakticky nezávislá na stávajících linkách K2 a K3, protože linka K1 má svůj samostatný parovodní okruh, svou protitlakou turbínu a čištění spalin, v horkovodním systému CZT bude linka K1 pracovat společně s linkami K2 a K3. To znamená, že i další plánované zdroje tepla do CZT vyznačené zelenou barvou je nutné uvažovat v přípravě připojení nové linky K1. Je třeba mít rozvrženo, kam se tyto nové zdroje zapojí, aby celý systém výroby tepla do CZT v ZEVO SAKO pracoval jako jeden funkční organizmus.

2.1 Horkovodní linky CZT

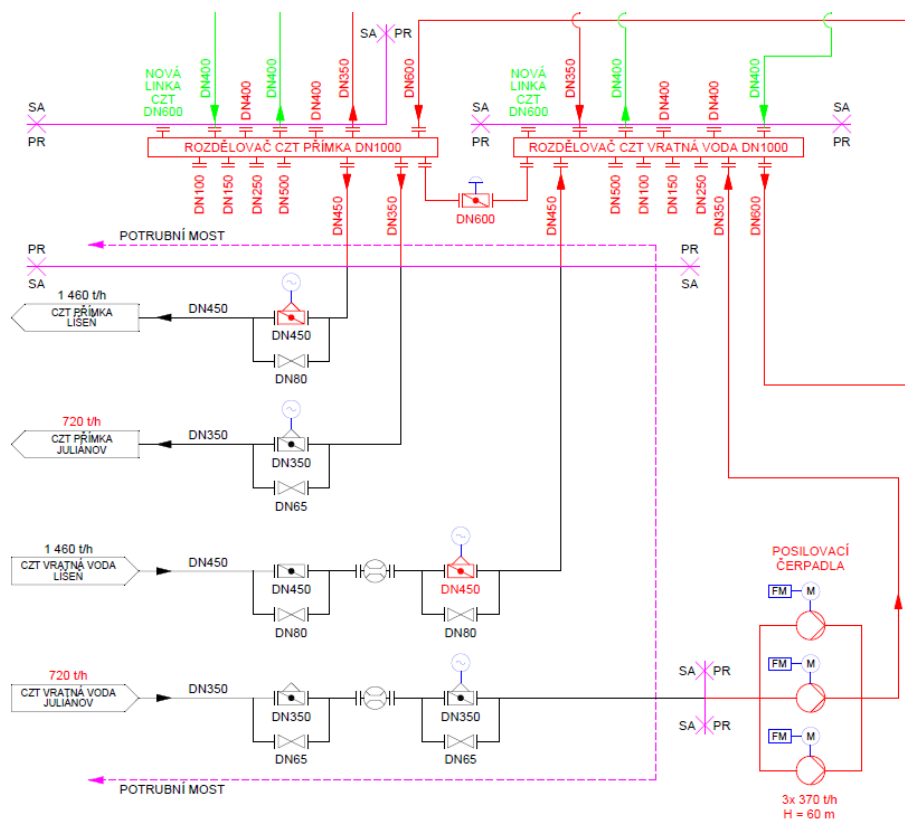
Základem celého nového konceptu výroby tepla do CZT ze zdroje ZEVO SAKO bude spojení proudů vody stávajících horkovodních linek Juliánov a Líšeň do jednoho společného potrubí v dimenzi DN600, které projde celým areálem ZEVO SAKO, převezme teplo ze všech jednotlivých zdrojů a pak se opět na výstupu ze ZEVO SAKO rozdělí na dvě linky Juliánov a Líšeň.



Kapacita průtoku na lince Juliánov v dimenzi DN350 bude Teplárnami Brno navýšena ze současných 500 t/h na přibližně 720 t/h tím, že bude odstraněno zúžení na její trase směrem na Špitálku.

Součtová kapacita průtoku obou linek Juliánov a Líšeň bude tedy navýšena ze současných 1 960 t/h na 2 180 t/h.

Obě linky se spojí ve společném rozdělovači, ze kterého povede jedna společná linka DN600, která se vrátí do druhého rozdělovače a opět se rozdělí na dvě linky.



Brněnská horkovodní síť CZT se neustále rozrůstá a díky výškové členitosti začíná narážet na své provozní limity. Nejníže položené místo sítě CZT leží v nadmořské výšce 180 m n.m. kdežto nejvýše položené místo se nachází v nadmořské výšce 367 m n.m. Výškový rozdíl mezi nejvýše a nejniže položeným místem systému CZT v Brně je 187 m, což dělá změnu statického tlaku přibližně 18 bar. Tím se dostávají právě nejniže položená místa sítě CZT dimenzovaná na jmenovitý tlak potrubí a armatur PN25 na svůj limit.

Aby se předešlo případnému přetěžování těchto míst, bude síť CZT, která je v současnosti tlakově propojená, rozdělena na dvě tlakové úrovně. Tato změna se dotkne i zdroje ZEVO SAKO, protože linka Juliánov vede na jih Brna s nižší nadmořskou výškou, a naopak linka Líšeň vede na sever Brna, kde je nadmořská výška vyšší. Prakticky se to projeví sníženým statickým tlakem vratné větve na lince Juliánov oproti vratné větvi na lince Líšeň. Rozdíl statického tlaku mezi oběma vratnými větvemi se očekává maximálně 60 m, což je cca 5,8 bar. Vzhledem k tomu, že se právě obě linky ve zdroji ZEVO SAKO spojí do jedné společné linky, bude nutné opatřit vratnou linku Juliánov s nižším statickým tlakem posilovacími čerpadly v zapojení 2+1 s předběžnými parametry:

$$Q = 370 \text{ t/h}$$

$$H = 60 \text{ m}$$

Posilovací čerpadla navýší statický tlak vratné větve Juliánov z předběžně 5 bar (a) na úroveň statického tlaku vratné větve Líšeň v očekávané úrovni 11 bar (a).

Vzhledem k hydraulickému omezení stávajících horkovodních linek Juliánov a Líšeň i po navýšení kapacity na lince Juliánov byla v minulosti zvažována myšlenka posílení zdroje ZEVO SAKO o další horkovodní linku v dimenzi DN500 v trase stávajícího parovodu směrem na zdroj TB Špitálka. V současné době třetí posilovací horkovodní linka není aktuální, ale pokud by se někdy v budoucnu rozhodlo o její výstavbě, bylo by vhodné, aby se k celé technologii výroby CZT v ZEVO SAKO dala připojit. Jak rozdělovač na vratných větvích, tak rozdělovač na výstupní přímce bude zohledňovat možnost připojit v budoucnu novou posilovací třetí linku v dimenze až DN600.

Nová posilovací třetí linka CZT v dimenzi DN500 by měla kapacitu přibližně 1 900 t/h, což by znamenalo možnost vyvést ze zdroje ZEVO SAKO v teplotním spádu 67/95 °C až 63 MW směrem na zdroj TB Špitálka.

Pokud by posilovací třetí linka byla v dimenzi DN600, měla by kapacitu až 3 000 t/h, čemuž odpovídá v teplotním spádu 67/95 °C výkon téměř 100 MW.

2.2 Cirkulační čerpadla

Vzhledem k tomu, že dojde ke spojení obou horkovodních linek, budou cirkulační čerpadla pracovat ze společného sacího potrubí do společného výtlačku. Aby nedocházelo k „přetlačování“ menších cirkulačních čerpadel na stávající lince Juliánov s výtlačnou výškou $H = 110 \text{ m}$ většími cirkulačními čerpadly na lince Líšeň se výtlačnou výškou $H = 140 \text{ m}$, bude provedena na všech třech menších cirkulačních čerpadlech výměna oběžného kola z důvodu srovnání výtlačných výšek na úroveň dopravní výšky cirkulačních čerpadel na lince Líšeň. Výtlačná výška cirkulačních čerpadel na lince Juliánov se tedy zvedne z původní výšky $H = 110 \text{ m}$ na novou výtlačnou výšku $H = 140 \text{ m}$.

Aby se na Juliánovských čerpadlech mohl zachovat stávající elektromotor s frekvenčním měničem o výkonu 160 kW_e, budou mít tato čerpadla snížený průtok. Nové parametry těchto tří cirkulačních čerpadel na stávající větvi Juliánov budou:

$$Q = 280,04 \text{ t/h}$$

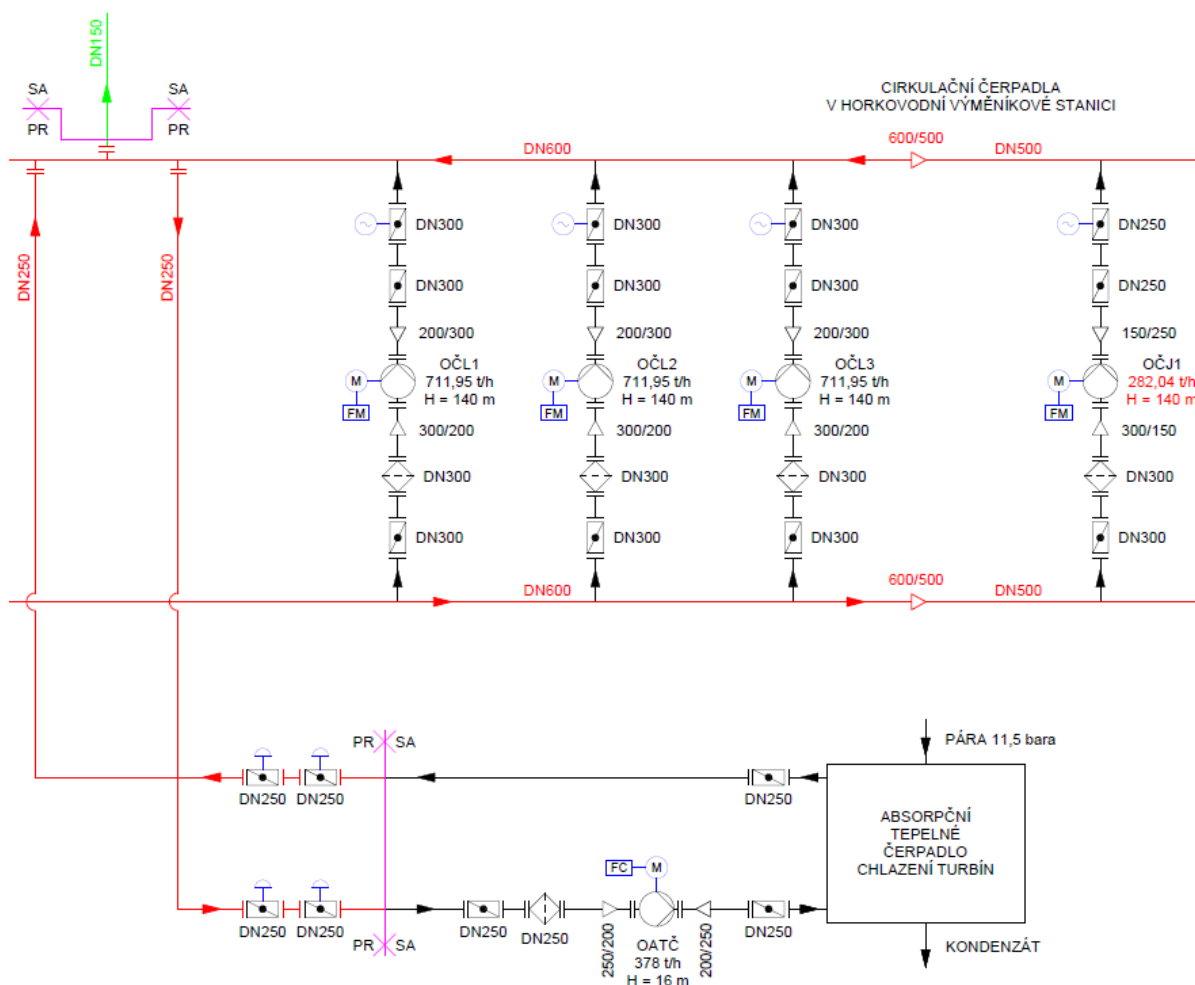
$H = 140 \text{ m}$

Všech šest cirkulačních čerpadel tedy bude pracovat společně ze stejného sání do stejného výtlaku. Koncepce provozu čerpadel bude taková, aby byla možnost provozovat od jednoho čerpadla samostatně po provoz všech šesti čerpadel. Vzhledem k omezené hydraulické kapacitě horkovodních linek Juliánov a Líšeň v hodnotě 2 160 t/h se neočekává současný provoz všech šesti čerpadel, které by dohromady daly součtový průtok téměř 3 000 t/h.

2.3 Absorpční tepelné čerpadlo pro chlazení turbíny

Absorpční tepelné čerpadlo slouží pro chlazení glykolového okruhu stávající parní kondenzační turbíny a s novou linkou K1 na něj bude připojeno také chlazení glykolového okruhu nové parní protitlaké turbíny. Na straně CZT bude přepojeno ze sání obou vratných větví Juliánov a Líšeň do společného výtlaku z cirkulačních čerpadel v horkovodní výměňkové stanici. Zjednoduší se tím tedy provoz tepelného čerpadla, které bylo většinou zapojeno na linku Líšeň, která měla obvykle k dispozici více vody.

Při stávajícím zapojení tepelného čerpadla na sání cirkulačních čerpadel docházelo k přehřívání vratné vody a při vyšší teplotě vratné vody nad 75 °C na potrubním mostě docházelo vlivem přehřátí tepelným čerpadlem k nárůstu teploty přes 80 °C, což mělo negativní vliv na ucpávky cirkulačních čerpadel. Zapojením tepelného čerpadla na výtlak cirkulačních čerpadel tento jev eliminuje.



2.4 Ekonomizéry stávajících kotlů K2 a K3

Ekonomizéry na stávajících kotlích K2 a K3 jsou na schématu označeny zelenou barvou. To znamená, že s jejich realizací se uvažuje výhledově v blízké budoucnosti. Nemají však v současné době takovou váhu, jako vše, co souvisí s výstavbou nové linky K1.

Ekonomizéry budou využívat teplo ze spalin kotlů K2 a K3 tím, že se spaliny zbavené kyselých složek na výstupu z tlumiče hluku za spalinovým ventilátorem ochladí ze vstupní teploty cca 140 °C na výstupní teplotu okolo 90 °C. Tím se z každého kotle využije přibližně 1 750 kW_t tepla, které se předá do systému CZT. V součtu tedy oba ekonomizéry předají do systému CZT množství tepla $2 \times 1\,750 = 3\,500$ kW_t. Při konstantním výkonu tepla do CZT se tedy díky využití odpadního tepla ušetří pára z regulovaného odběru stávající parní kondenzační turbíny, která může dále expandovat ve středotlaké a nízkotlaké části turbíny a vyrobit více elektrické energie. Provozem ekonomizérů lze navýšit dodávku elektrické energie až o 800 kW_e. Dále ekonomizéry umožní navýšit maximální výkon v CZT ze ZEVO SAKO o 3 500 kW_t.

Spaliny nebudou chlazeny přímo topnou vodou CZT, ale nepřímo přes výměník. Ohřátá topná voda na 90 °C je zavedena za výtlač z absorpčního tepelného čerpadla pro chlazení glykolového okruhu. V projektu bude připraveno místo pro napojení na ekonomizéry K2 a K3.

2.5 Provoz nové linky K1

Součástí nové spalovenské linky pod označením K1 bude parní horizontální kotel, který spálí 16,5 t/h směsného komunálního odpadu o výhřevnosti 10 MJ/kg. Jmenovité množství páry z kotle s parametry 400 °C a 40 bar (a) bude 55,8 t/h, čemuž odpovídá tepelný výkon kotle 41,29 MW_t. Kotel K1 pojede nepřetržitě s konstantním jmenovitým výkonem.

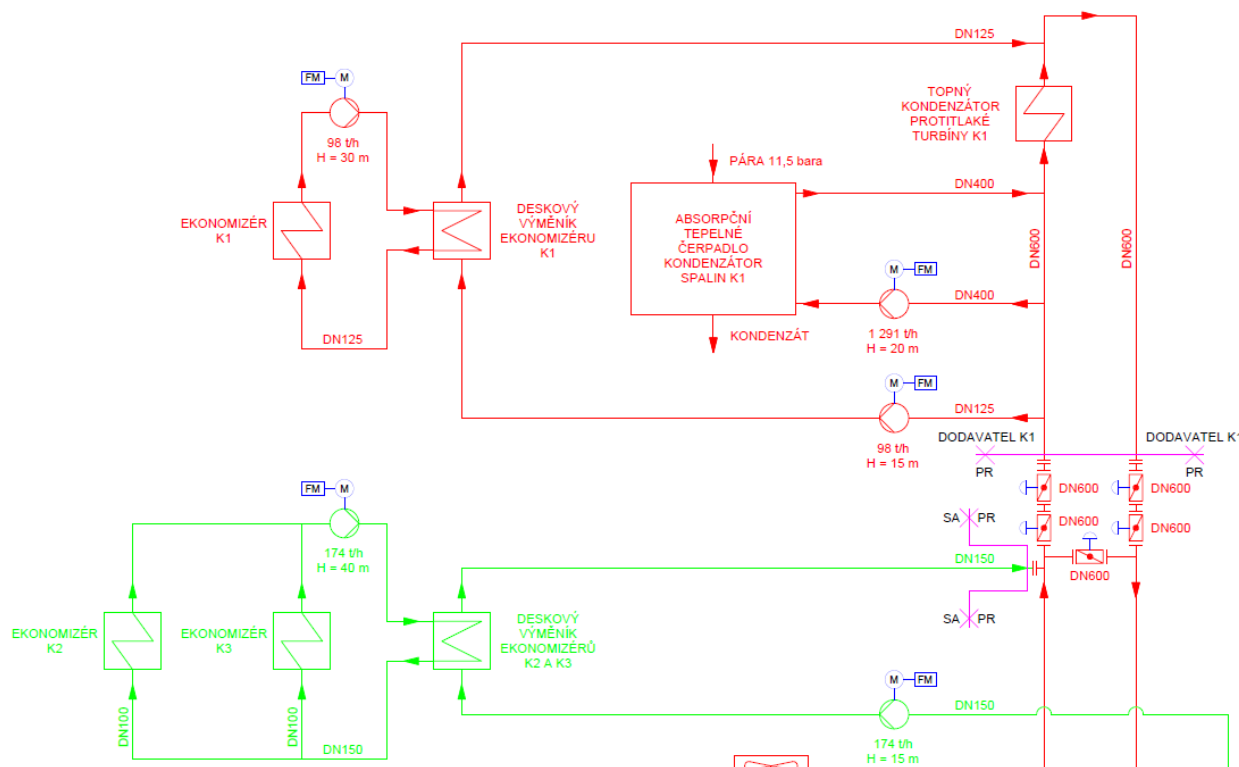
Pára z kotle K1 bude zavedena do parní protitlaké turbíny s výkonem přibližně 10 MW_e. Parní turbína bude mít jeden regulovaný odběr na úrovni 6 bar (a) a teplotě 192 °C. Výstupní pára z turbíny bude zavedena do topného kondenzátoru, který bude páru chladit topnou vodou ze systému CZT a tím do něj nepřetržitě generovat tepelný výkon 29,5 MW_t. V případě, že nebude odběr tepla v soustavě CZT, bude odběr CZT simulovat instalovaný suchý chladič.

Výstupní spaliny z kotle K1 budou zavedeny do systému čištění spalin založeného na dávkování suchého vápenného hydrátu do spalin. Vyčištěné spaliny budou zavedeny do systému kondenzace spalin, kde se budou spaliny chladit v prvním stupni topnou vodou v ekonomizéru K1 nepřímo přes výměník, stejně jako je uvažováno u kotlů K2 a K3. Další zchlazení spalin bude probíhat v technologii kondenzace spalin, kde je nutné chladit spaliny studenou vodou vyrobenou v absorpčním tepelném čerpadle. Teplo ze spalin bude přes tepelné čerpadlo předáno do systému CZT. Vychlazené spaliny odchází do komína.

2.6 Připojení nové linky K1 k systému CZT

Dodavatel technologie nové linky K1 se připojí na přírubu společné větve topné vody CZT v dimenzi DN600 poblíže horkovodní výměňkové stanice. Bude realizovat celou novou trasu tohoto potrubí napříč areálem ZEVO SAKO, novou technologií linky K1 a pak se s potrubím vrátí do stejného připojovacího místa.

Projektová dokumentace bude končit právě tímto připojovacím místem jak vstupního, tak výstupního potrubí DN600, kde se dodavatel nové linky K1 bude připojovat.



Připojovací místo pro dodavatele linky K1 bude opatřeno dvěma uzavíracími klapkami na vstupní i výstupní větvi a také a bypassem, aby bylo možné provozovat stávající linky K2 a K3 v systému CZT odděleně od nové linky K1 v případě, že tato nová linka K1 nebude v provozu.

2.7 Ekonomizér linky K1

Ekonomizér nové linky K1 bude fungovat na stejném principu jako ekonomizéry na stávajících kotlích K2 a K3. Bude využívat teplo ze spalin vystupujících z čištění spalin, které bude předáno do systému CZT přes výměník, který bude oddělovat okruh topné vody CZT od vnitřního okruhu vody odebírající tepla ze spalin přes ekonomizér. Tepelný výkon ekonomizéru se očekává 1 800 kW_t, což přinese buď nárůst v dodávce elektrické energie o 400 kW_e při konstantním výkonu tepla do CZT, anebo se navýší maximální výkon ze ZEVO SAKO.

Topná voda CZT se ekonomizérem linky K1 ohřeje na 90 °C a tato ohřátá voda bude zavedena za topný kondenzátor protitlaké turbíny K1.

2.8 Absorpční tepelné čerpadlo kondenzátoru spalin linky K1

Absorpční tepelné čerpadlo bude zdrojem chladicí vody pro kondenzátor spalin, který bude chladit spaliny vystupující z ekonomizéru nové linky K1 o teplotě 90 °C na teplotu okolo 40 °C, což je teplota hluboko pod rosným bodem spalin. Teplo z kondenzátoru spalin bude přes absorpční tepelné čerpadlo předáno do systému CZT.

Hnací médium pro tepelné čerpadlo je opět pára z regulovaného odběru stávající parní kondenzační turbíny K2 a K3 o tlaku 11,5 bar (a). Součet tepla z kondenzátoru spalin a tepla z páry je předán do systému CZT. Průměrný výkon předaný do horké vody z kondenzátoru spalin je cca 6 700 kW_t a 10 500 kW_t z páry, v součtu tedy 17 200 kW_t.

Princip je stejný jako u absorpčního tepelného čerpadla pro chlazení glykolového okruhu parních turbín a u ekonomizérů K2 a K3 i ekonomizéru nové linky K1. Pro konstantní výkon v systému CZT se ušetří pára z regulovaného odběru parní kondenzační turbíny kotlů K2 a K3 a tato pára po expanzi v zadní části turbíny vyrobí více elektrické energie. Dále umožní technologie kondenzace spalín navýšit maximální výkon ze ZEVO SAKO o 6 700 kWt.

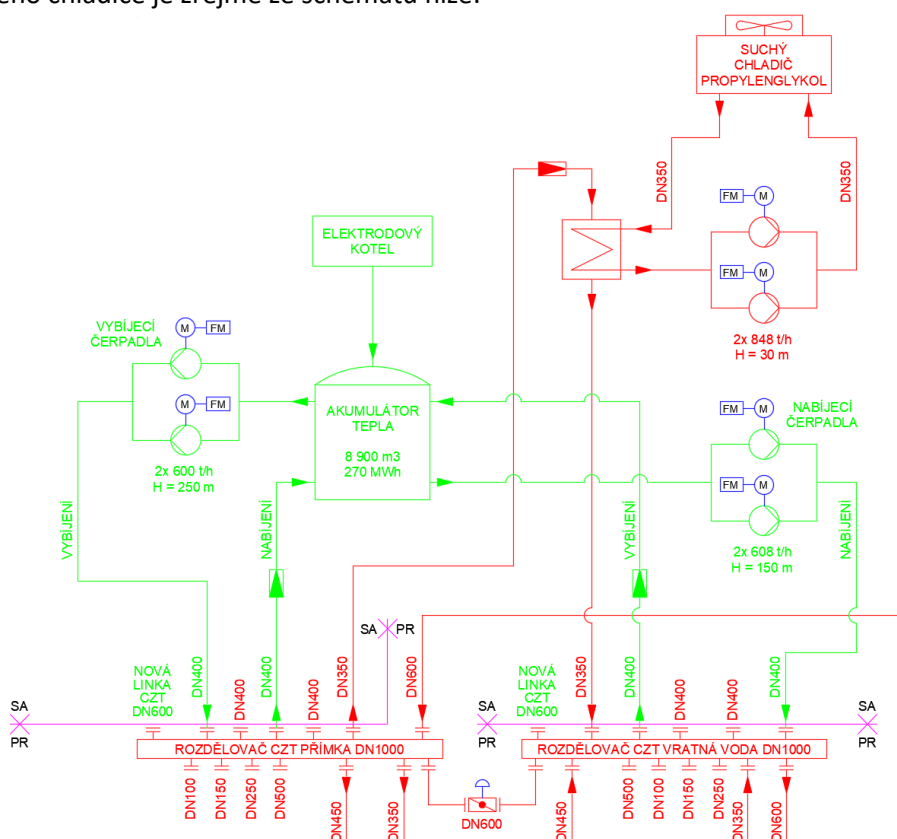
Vstupní topná voda CZT bude do absorpčního tepelného čerpadla odebrána v místě jako pro ekonomizér linky K1 a ohřátá na 82 °C bude vrácena před vstup do topného kondenzátoru parní protitlaké turbíny. U protitlaké turbíny bude docházet vlivem přihřátí vratné vody předřazenými zdroji tepla ke zvýšení protitlaku, a tedy k částečné redukci elektrické energie. Zisk z nadvýroby elektrické energie na stávající parní kondenzační turbíně však převýší redukci elektřiny na protitlaké turbíně.

2.9 Topný kondenzátor protitlaké turbíny K1

Výstupní pára z parní protitlaké turbíny nové linky K1 bude zavedena do topného kondenzátoru, ve kterém se veškeré teplo nutné pro ochlazení páry předá do systému CZT. Topný kondenzátor o výkonu 29,5 MW_t tedy bude v provozu vždy bez ohledu na požadavek výkonu v systému CZT. Bude sloužit primárně jako základní zdroj tepla do soustavy CZT, ze kterého bude teplo vyráběno tím neefektivnějším způsobem z páry cca 0,8 bar (a). Aby nebyl omezen provoz nového kotle K1 v případě požadavku na nižší tepelný výkon v soustavě CZT než 29,5 MW_t, bude teplo z topného kondenzátoru odebráno v suchých chladičích. Kotel K1 tedy může být provozován nezávisle na výkonových požadavcích soustavy CZT.

2.10 Suchý chladič

Zapojení suchého chladiče je zřejmé ze schématu níže:



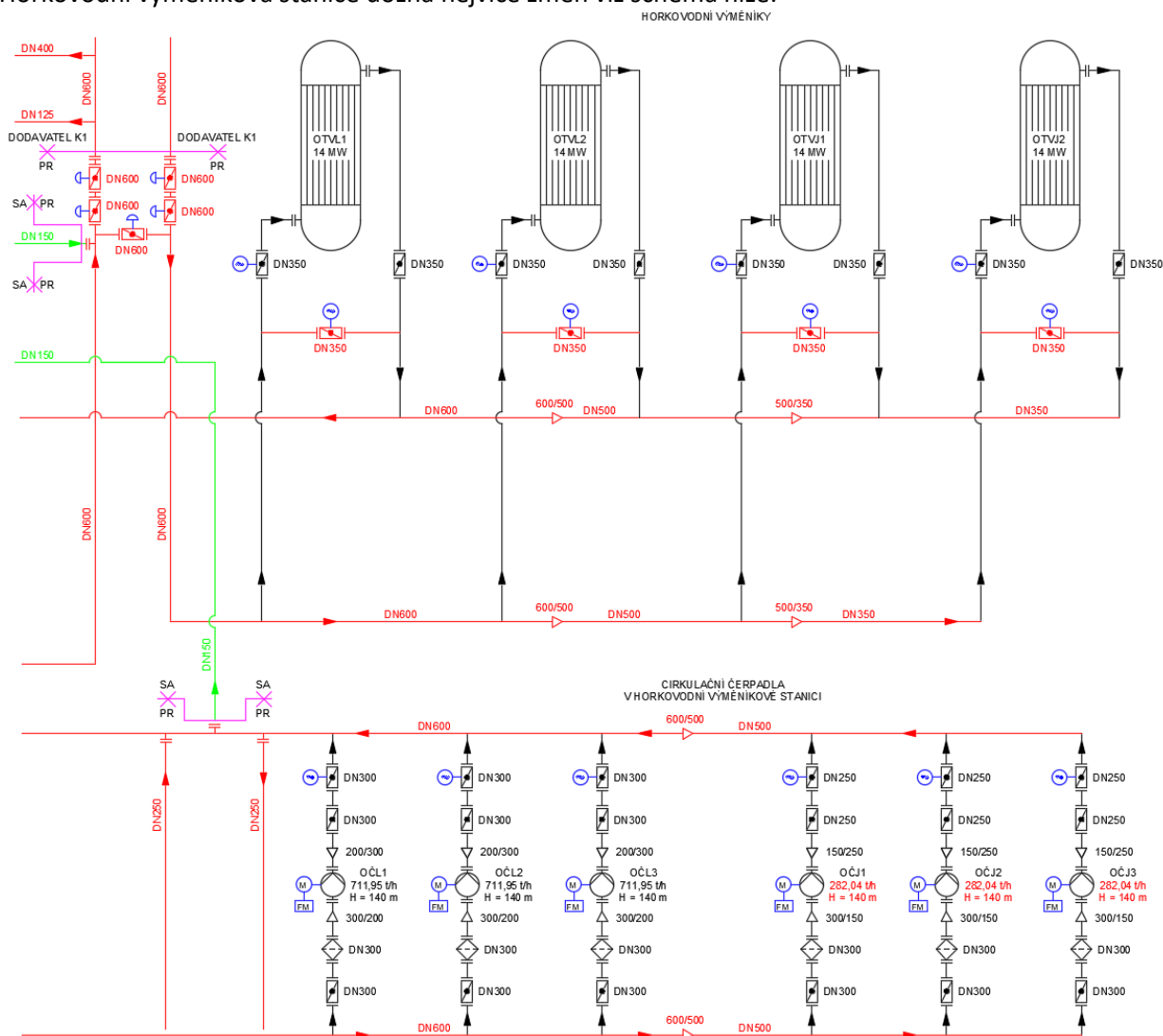
Jak již bylo zmíněno v přechodí kapitole o topném kondenzátoru protitlaké turbíny nové linky K1, bude funkce suchého chladiče především ve vyrovnávání požadavků na výkon v soustavě CZT. Při požadavku na výkon v CZT nižším, než je výkon topného kondenzátoru protitlaké turbíny 29,5 MW_t, bude přebytečné teplo odebrané v suchém chladiči. Všechny ostatní zdroje dodávající teplo do soustavy CZT lze vypnout, ale topný kondenzátor bude v provozu neustále a veškeré jím produkované teplo bude možné buď dodat do systému CZT anebo odebráno v suchém chladiči, který bude mít podobnou funkci jako vzduchový kondenzátor stávající kondenzační turbíny kotlů K2 a K3.

Suchý chladič bude na horkou vodu systému CZT napojen nepřímě přes výměník. Pro jeho vnitřní okruh bude sloužit propylenglykol, který bude možné mít v potrubním okruhu i v zimních měsících a nebude hrozit jeho zamrznutí. Toto řešení umožní spolehlivou a rychlou reakci v případě sníženého odběru tepla v soustavě CZT.

Suchý chladič bude součástí rozsahu díla dodavatele nové linky K1. Vstupním připojovacím místem bude rozdělovač přímky a výstupním připojovacím místem rozdělovač vratné vody. Vstup i výstup bude dimenzi DN350.

2.11 Horkovodní výměníková stanice

Horkovodní výměníková stanice dozná nejvíce změn viz schéma níže:



Stávající výtlak cirkulačních čerpadel ve výměňkové stanici, který byl zaveden přímo do výměníků, bude přerušen a nahrazen novým sběracím potrubím v dimenzi nejprve DN500 a pak v dimenzi DN600 povede k připojovacímu bodu dodavatele nové linky K1. Ten se na něj napojí, provede potrubí DN600 celým areálem ZEVO SAKO a ohřátou vodu přivede ke stejnému místu, u kterého se napojil. Od tohoto připojovacího místa výstupního potrubí DN600 dodavatele linky K1 povede do výměňkové stanice potrubí DN600 dále redukováno na DN500, ze kterého je topná voda zavedena do čtyř horkovodních výměníků stávajícím potrubím DN350. Mezi vstupním a výstupním potrubím do a z výměníku bude zhotoven bypass opatřen ovládanou uzavírací klapkou pro možnost odklonit proud vody od výměníku. Provozně je ale uvažováno tak, že i když se ve stávajících výměnících nebude topná voda dále ohřívat, voda bude dále přes výměník proudit. Výměník tak bude neustále prohříván a připraven k provozu. Tlaková ztráta výměníku je poměrně nízká – při maximálním průtoku 800 t/h jedním výměníkem vychází tlaková ztráta přibližně 30 kPa.

Z výměníků bude topná voda zavedena do nového sběracího potrubí nejprve v dimenzi DN500 a pak dále v dimenzi DN600 do rozdělovače topné vody – přímkou, ze kterého se topná voda ohřátá na požadovanou teplotu rozdělí na dvě výstupní větve Juliánov DN350 a Líšeň DN450.

Je pravděpodobné, že na výstupních větvích Juliánov a Líšeň bude požadován rozdílný statický tlak. Cirkulační čerpadla ve výměňkové stanici budou zpravidla zvyšovat statický tlak topné vody na ten vyšší požadovaný tlak v jedné ze dvou výstupních linek. Aby bylo možné splnit požadavek na různý výstupní tlak výstupní topné vody – přímkou na obou linkách, bude každá výstupní linka opatřena regulační klapkou. Na lince, na které je požadován nižší statický tlak, bude vyšší tlak redukován regulační klapkou.

Linka Juliánov DN350 má vstupní i výstupní potrubí na potrubním mostě opatřeno regulační klapkou. Linka Líšeň DN450 bude opatřena na vstupním a výstupním potrubí na potrubním mostě novou regulační klapkou, která zajistí požadovanou redukci tlaku. Rozdíl statických tlaků na výstupním potrubí přímkou mezi oběma linkami lze očekávat 5 až 6 bar.

2.12 Akumulátor tepla

Ve výhledové koncepci zdroje ZEVO SAKO je zeleně vyznačený akumulátor tepla.

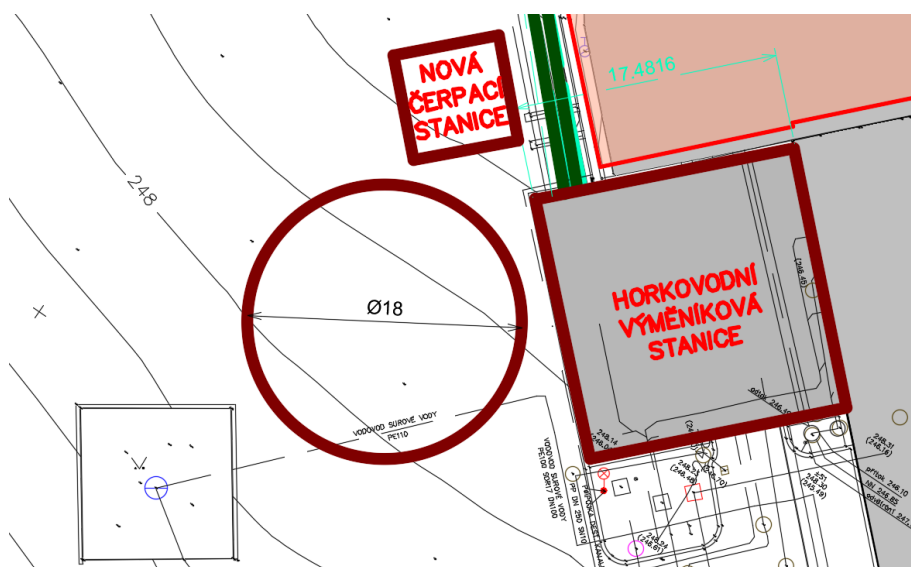
Akumulace tepla v podobě teplé vody je zvažována už poměrně delší dobu. V prvních koncepcích byla akumulace teplé vody uvažována ve stávajících dvou zásobnících v bývalém areálu Energzet:



Tyto zásobníky o objemu $2 \times 3\,570\text{ m}^3$ sloužily jako zásobníky lehkého topného oleje. Obecně lze říci, že se tyto nádrže k akumulaci teplé vody příliš nehodí. Jak svým nevhodným tvarem – poměr výšky ku průměru nádrže H/D je 0,77 oproti ideálnímu poměru $H/D = 1,5$, tak svou polohou, kdy by napojeny pouze na jednu horkovodní linku Líšeň, což by znemožňovalo využít jejich kapacitu do obou směrů jak Líšeň, tak Juliánov. Navíc z těchto původních zásobníků vyrobených v roce 1970 by zůstal jen obvodový plášť, vše ostatní by se odstranilo včetně izolace, víka a nevhovujícího dna.

Po zvážení všech těchto aspektů byla otevřena diskuze ohledně nového akumulátoru na vhodnějším místě. Optimálním místem pro nový akumulátor tepla je volný prostor vedle horkovodní výměňkové stanice, kam by se dala umístit zásobní nádrž teplé vody o rozměrech:

Průměr $D = 18\text{ m}$
 Výška $H = 35\text{ m}$

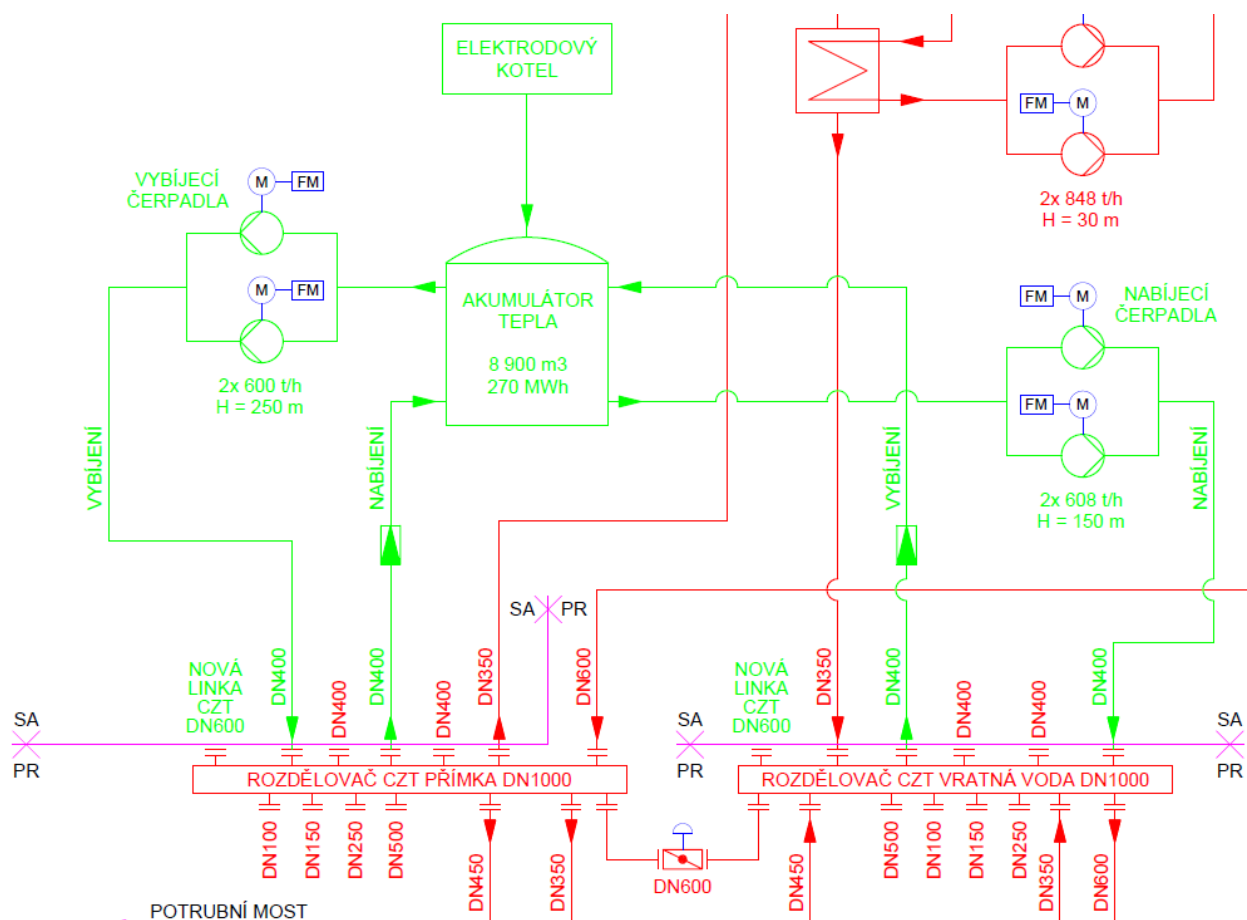


Akumulátor by měl objem $8\,900\text{ m}^3$ a kapacitu akumulovaného tepla při teplotním spádu $95/67\text{ °C}$ přibližně 267 MWh . Při nabíjecím / vybíjecím výkonu 40 MW_t by byla zásoba tepla v akumulátoru necelých 7 hodin.

Možností využití akumulátoru tepla je několik:

- Zvýšení maximálního výkonu zdroje ZEVO SAKO
- Vyrovnávání plánu výroby elektřiny v souladu s aktuálními požadavky na výkon tepla do soustavy CZT
- Využívání cenových odchylek při výrobě elektřiny při zachování dodávky tepla do soustavy CZT – při nízké ceně elektřiny nabíjet akumulátor a při vysoké ceně elektřiny akumulátor vybíjet, a tak výrobu elektřiny maximalizovat
- Poskytování podpůrných služeb v elektroenergetice především služby záporné elektřiny ve spojení s elektrodovým kotlem

Akumulátor tepla bude napojen na rozdělovač vratné vody a rozdělovač přímky:



V navržené koncepci je uvažováno s přímým akumulátorem tepla, tzn. že v akumulátoru bude použita přímo topná voda ze systému CZT. Statický tlak topné vody bude potřeba před vstupem do akumulátoru zredukovat na atmosférický tlak, a naopak při využití zásoby horké / studené vody z akumulátoru bude nutné posilovacími čerpadly zvýšit topné vodě statický tlak z atmosférického na statický tlak v rozdělovači.

Akumulátor může být v provedení nepřímém, tzn. že teplá voda v akumulátoru bude oddělena od topné vody systému CZT a její ohřívání / ochlazování bude prováděno přes výměník. Ohledně volby přímého či nepřímého zapojení akumulátoru tepla bude provedena analýza.

Hranice projektu však budou na rozdělovačích, kam bude třeba akumulátor tepla připojit.

3 Provozní stavy výroby tepla do CZT s novou linkou K1

Bylo zpracováno 8 základních provozních stavů:

- A) Maximální výkon zdroje s teplotním spádem 95/67 °C
- B) Maximální výkon zdroje s teplotním spádem 105/75 °C
- C) Maximální výkon zdroje s teplotním spádem 95/67 °C + akumulátor – vybíjení
- D) Maximální výkon zdroje s teplotním spádem 95/67 °C + akumulátor – nabíjení
- E) Průměrný výkon zdroje v zimě 70 MW s teplotním spádem 95/67 °C
- F) Průměrný výkon zdroje v zimě 70 MW s teplotním spádem 105/75 °C
- G) Průměrný výkon zdroje v létě 39 MW s teplotním spádem 82/67 °C
- H) Nulový výkon zdroje 0 MW s teplotním spádem 100/70 °C – suchý chladič

Všech 8 základních provozních stavů je navrženo pro tři koncepty:

- **Koncept 1** – Juliánov DN350 + Líšeň DN450 + **pára**
- **Koncept 2** – Juliánov DN350 + Líšeň DN450 + **nová linka DN500**
- **Koncept 3** – Juliánov DN350 + Líšeň DN450 + **nová linka DN600**

I když nová posilovací třetí horkovodní linka systému CZT zdroje ZEVO SAKO není v nejbližší době aktuální, bylo by vhodné, aby celá nová koncepce výroby tepla s novou linkou K1 byla na tuto možnost připravená a byla schopna pojmout navýšené množství dodávek v horké vodě. Z tohoto důvodu byly všechny výše uvedené provozní stavy zpracovány pro tři koncepty – jeden bez posilovací horkovodní linky, kde se bude nadále využívat dodávka tepla v páře pro vyšší výkony v CZT a další dva koncepty s posilovací horkovodní linkou ve dvou dimenzích DN500 a DN600.

3.1 Pořadí provozování zdrojů tepla

Vzhledem k rozsáhlosti nové koncepce výroby tepla do systému CZT, rozdílnosti mezi jednotlivými zdroji tepla, a především ekonomice provozu bude pořadí jejich postupného spouštění následující:

1. Cirkulační čerpadla v horkovodní výměňkové stanici
2. Kondenzátor páry protitlaké turbíny K1 (pára 0,8 bara)
3. Ekonomizér K2 (spaliny) - *výhledově*
4. Ekonomizér K3 (spaliny) - *výhledově*
5. Ekonomizér K1 (spaliny)
6. ATČ – chlazení obou TG (glykol + pára 11,5 bara)
7. ATČ – kondenzátor spalin (spaliny + pára 11,5 bara)
8. Horkovodní výměňková stanice (pára 11,5 bara)
9. Akumulátor tepla (+vybíjení; -nabíjení) - *výhledově*
10. Suchý chladič
11. Pára do Tepláren Brno (11,5 bara)

Parní dodávka tepla do systému CZT by měla sloužit pro výkonové špičky od 55 MW_t, ideálně od 70 MW_t.

3.2 Koncept 1 – Bez nové horkovodní linky

Provozní stavy výroby v systému CZT v koncepci bez nové posilovací horkovodní linky vypadají následovně:

ZEVO SAKO – Skladba zdrojů CZT									
Popis		1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
1. Kondenzátor páry protitlaké turbíny K1	kW	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500
2. Ekonomizér K2 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
3. Ekonomizér K3 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
4. Ekonomizér K1 (spaliny)	kW	1 800	1 550	1 800	1 800	1 800	1 550	1 800	0
5a. ATČ - chlazení obou TG (glykol)	kW	1 000	0	1 000	1 000	1 000	0	1 000	0
5b. ATČ - chlazení obou TG (pára)	kW	2 222	0	2 222	2 222	2 222	0	2 222	0
6a. ATČ - kondenzátor spalín (spaliny)	kW	6 700	0	6 700	6 700	6 700	0	0	0
6b. ATČ - kondenzátor spalín (pára)	kW	10 469	0	10 469	10 469	10 469	0	0	0
7. Horkovodní výměníková stanice	kW	15 540	41 919	0	0	13 728	34 937	0	0
8. Akumulátor tepla (+vybíjení; -nabíjení)	kW	0	0	15 775	-15 775	0	0	0	0
9. Cirkulační čerpadla v HVS	kW	1 110	1 116	866	866	1 082	1 013	1 121	432
10. Suchý chladič	kW	0	0	0	0	0	0	0	-29 932
11. Pára do Tepláren Brno	kW	27 960	14 331	43 500	43 500	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda	kW	71 841	77 085	71 833	40 282	70 000	70 000	39 143	0
Výkon do CZT – pára 11,5 bara	kW	27 960	14 331	43 500	43 500	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda + pára	kW	99 801	91 416	115 333	83 782	70 000	70 000	39 143	0

Z toho samotná výroba tepla v horkovodním systému CZT:

ZEVO SAKO – CZT – Horká voda									
Popis		1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Parametry horké vody									
Vratná větev – teplota	°C	67	75	67	67	67	75	67	70
Vratná větev – tlak	bara	11	11	11	11	11	11	11	11
Přímka – teplota	°C	95	105	95	95	95	105	82	100
Přímka – tlak	bara	25	25	25	25	25	25	25	25
Průtok	t/h	2 182	2 183	2 182	1 224	2 126	1 982	2 204	0
Výkon	kW	71 841	77 085	71 833	40 282	70 000	70 000	39 143	0
Juliánov									
Rozměr potrubí DN	-	350	350	350	350	350	350	350	350
Průtok	t/h	720	720	720	404	702	654	727	0
Výkon	kW	23 708	25 438	23 705	13 293	23 100	23 100	12 917	0
Líšeň									
Rozměr potrubí DN	-	450	450	450	450	450	450	450	450
Průtok	t/h	1 462	1 462	1 462	820	1 425	1 328	1 476	0
Výkon	kW	48 134	51 647	48 128	26 989	46 900	46 900	26 226	0
Nová linka									
Rozměr potrubí DN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Průtok	t/h	0	0	0	0	0	0	0	0
Výkon	kW	0	0	0	0	0	0	0	0

V horkovodním systému CZT lze vyvést tepelný výkon 71,8 až 77,1 MW_t.

3.3 Koncept 2 – S novou horkovodní linkou DN500

Provozní stavy výroby v systému CZT v koncepci s novou posilovací horkovodní linkou DN500 vypadají následovně:

ZEVO SAKO – Skladba zdrojů CZT									
Popis		2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
1. Kondenzátor páry protitlaké turbíny K1	kW	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500
2. Ekonomizér K2 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
3. Ekonomizér K3 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
4. Ekonomizér K1 (spaliny)	kW	1 800	1 550	1 800	1 800	1 800	1 550	1 800	0
5a. ATČ - chlazení obou TG (glykol)	kW	1 000	0	1 000	1 000	1 000	0	1 000	0
5b. ATČ - chlazení obou TG (pára)	kW	2 222	0	2 222	2 222	2 222	0	2 222	0
6a. ATČ - kondenzátor spalin (spaliny)	kW	6 700	0	6 700	6 700	6 700	0	0	0
6b. ATČ - kondenzátor spalin (pára)	kW	10 469	0	10 469	10 469	10 469	0	0	0
7. Horkovodní výměníková stanice	kW	43 500	56 250	43 500	43 500	13 728	34 937	0	0
8. Akumulátor tepla (+vybíjení; -nabíjení)	kW	0	0	35 000	-35 000	0	0	0	0
9. Cirkulační čerpadla v HVS	kW	1 549	1 326	1 549	1 549	1 082	1 013	1 121	432
10. Suchý chladič	kW	0	0	0	0	0	0	0	-29 932
11. Pára do Tepláren Brno	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda	kW	100 240	91 626	135 240	65 240	70 000	70 000	39 143	0
Výkon do CZT – pára 11,5 bara	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda + pára	kW	100 240	91 626	135 240	65 240	70 000	70 000	39 143	0

Z toho samotná výroba tepla v horkovodním systému CZT:

ZEVO SAKO – CZT – Horká voda									
Popis		2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
Parametry horké vody									
Vratná větev – teplota	°C	67	75	67	67	67	75	67	70
Vratná větev – tlak	bara	11	11	11	11	11	11	11	11
Přímka – teplota	°C	95	105	95	95	95	105	82	100
Přímka – tlak	bara	25	25	25	25	25	25	25	25
Průtok	t/h	3 045	2 594	4 108	1 982	2 126	1 982	2 204	0
Výkon	kW	100 240	91 626	135 240	65 240	70 000	70 000	39 143	0
Juliánov									
Rozměr potrubí DN	-	350	350	350	350	350	350	350	350
Průtok	t/h	396	337	724	198	213	198	441	0
Výkon	kW	13 031	11 911	23 843	6 524	7 000	7 000	7 829	0
Líšeň									
Rozměr potrubí DN	-	450	450	450	450	450	450	450	450
Průtok	t/h	731	623	1 464	396	425	396	661	0
Výkon	kW	24 058	21 990	48 186	13 048	14 000	14 000	11 743	0
Nová linka									
Rozměr potrubí DN	-	500	500	500	500	500	500	500	500
Průtok	t/h	1 918	1 634	1 920	1 387	1 488	1 387	1 102	0
Výkon	kW	63 151	57 725	63 211	45 668	49 000	49 000	19 572	0

Pára již používána pro dodávku do systému CZT nebude. Novou posilovací horkovodní linkou v dimenzi DN500 bude možné vyvést tepelný výkon až 63,2 MW_t.

3.4 Koncept 3 – S novou horkovodní linkou DN600

Provozní stavy výroby v systému CZT v koncepci s novou posilovací horkovodní linkou DN600 vypadají následovně:

ZEVO SAKO – Skladba zdrojů CZT									
Popis		3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H
1. Kondenzátor páry protitlaké turbíny K1	kW	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500	29 500
2. Ekonomizér K2 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
3. Ekonomizér K3 (spaliny)	kW	1 750	1 500	1 750	1 750	1 750	1 500	1 750	0
4. Ekonomizér K1 (spaliny)	kW	1 800	1 550	1 800	1 800	1 800	1 550	1 800	0
5a. ATČ - chlazení obou TG (glykol)	kW	1 000	0	1 000	1 000	1 000	0	1 000	0
5b. ATČ - chlazení obou TG (pára)	kW	2 222	0	2 222	2 222	2 222	0	2 222	0
6a. ATČ - kondenzátor spalin (spaliny)	kW	6 700	0	6 700	6 700	6 700	0	0	0
6b. ATČ - kondenzátor spalin (pára)	kW	10 469	0	10 469	10 469	10 469	0	0	0
7. Horkovodní výměníková stanice	kW	43 500	56 250	43 500	43 500	13 728	34 937	0	0
8. Akumulátor tepla (+vybíjení; -nabíjení)	kW	0	0	40 000	-40 000	0	0	0	0
9. Cirkulační čerpadla v HVS	kW	1 549	1 326	1 549	1 549	1 082	1 013	1 121	432
10. Suchý chladič	kW	0	0	0	0	0	0	0	-29 932
11. Pára do Tepláren Brno	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda	kW	100 240	91 626	140 240	60 240	70 000	70 000	39 143	0
Výkon do CZT – pára 11,5 bara	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
Výkon do CZT – horká voda + pára	kW	100 240	91 626	140 240	60 240	70 000	70 000	39 143	0

Z toho samotná výroba tepla v horkovodním systému CZT:

ZEVO SAKO – CZT – Horká voda									
Popis		3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H
Parametry horké vody									
Vratná větev – teplota	°C	67	75	67	67	67	75	67	70
Vratná větev – tlak	bara	11	11	11	11	11	11	11	11
Přímka – teplota	°C	95	105	95	95	95	105	82	100
Přímka – tlak	bara	25	25	25	25	25	25	25	25
Průtok	t/h	3 045	2 594	4 260	1 830	2 126	1 982	2 204	0
Výkon	kW	100 240	91 626	140 240	60 240	70 000	70 000	39 143	0
Juliánov									
Rozměr potrubí DN	-	350	350	350	350	350	350	350	350
Průtok	t/h	152	130	426	183	213	198	441	0
Výkon	kW	5 012	4 581	14 024	6 024	7 000	7 000	7 829	0
Líšeň									
Rozměr potrubí DN	-	450	450	450	450	450	450	450	450
Průtok	t/h	304	259	809	366	425	396	661	0
Výkon	kW	10 024	9 163	26 646	12 048	14 000	14 000	11 743	0
Nová linka									
Rozměr potrubí DN	-	600	600	600	600	600	600	600	600
Průtok	t/h	2 588	2 205	3 024	1 281	1 488	1 387	1 102	0
Výkon	kW	85 204	77 882	99 571	42 168	49 000	49 000	19 572	0

Pára již používána pro dodávku do systému CZT nebude. Novou posilovací horkovodní linkou v dimenzi DN600 bude možné vyvést tepelný výkon až 99,5 MW_t. Špičkový výkon ZEVO SAKO s akumulátorem tepla by mohl být na úrovni 140 MW_t.