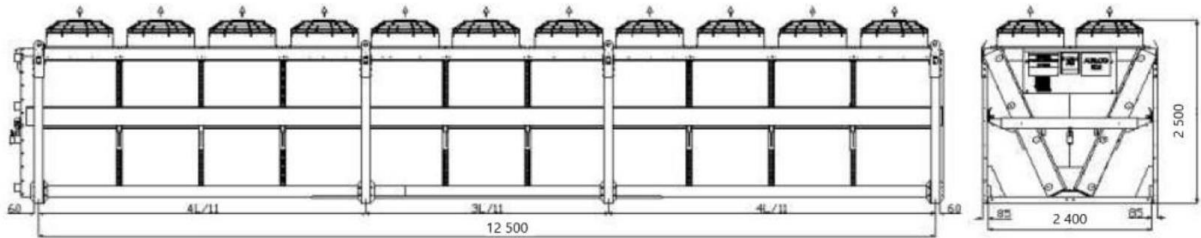


Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-36
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/5

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“*Stupeň:***KONEČNÁ NABÍDKA***Nabízející:***metrostav DIZ***Zadavatel:**Struktura nabídky:***Svazek II - Technický****Oddíl 02 – Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu***Číslo dokumentu:***II-02-37***Název dokumentu:***Technický popis kotle - upřesnění přílohy 0.g Formuláře pro technické údaje***Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:*

Schválil:				E-mail:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah

1.	POPIS KONSTRUKCE VYZDÍVEK (A2 SC.8)	3
2.	POPIS REGULACE VÝSTUPNÍ TEPLoty SPALIN (A2 ODDÍL 10.1)	3
3.	POPIS REGULACE PRŮTOKU NAPÁJECÍ VODY A REGULACE HLADINY V BUBNU (A2 ODDÍL 10.1)	4
3.1.	SYSTÉM ŘÍZENÍ HLADINY	4
3.3.	KOMPENZACE PŘEPĚTÍ V BUBNU PŘI USTÁLENÉM PROVOZU	4
4.	POPIS PRINCIPU ŘÍZENÍ HOŘÁKU. (A2 SEC 10.8)	5

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-37
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1. POPIS KONSTRUKCE VYZDÍVEK (A2 SC.8)

Umístění žáruvzdorného kotle je patrné z II-02-03 Obkladové a žáruvzdorné materiály. Zahrnuje následující žáruvzdorné díly:

- Zpětně litý nebo lepený deskový systém pro vyzdění spodní spalovací komory v oblasti mezi cca +10 900 m a cca +22 100 m s nitridově vázanými SiC deskami třídy SiC85 nebo vyšší (obsah SiC + Si 97 %) a záchytným kotvením. Toto kotvení je vyrobeno z materiálu třídy 1.4828 nebo vyšší (s výjimkou oblastí obložení Inconel na čelních a bočních stěnách). Plochy opláštění překrývají systém desek nejméně o 300 mm.
- Žáruvzdorné obložení čelní stěny sběrače a krytu zapalování, žáruvzdorné směsi (pěchované nebo stříkané) nebo beton. V oblasti překrytí s Inconelem musí být materiál kotev / čepů odpovídajícím způsobem upraven.
- Žáruvzdorné obložení v oblasti přívodu odpadu, provedení jako zdivo nebo s betonem. Přechody na boční stěny budou struskoodpudivé.
- Žáruvzdorná vyzdívka v oblasti příkládací hrany s betonem s nízkou pórovitostí.
- Žáruvzdorná vyzdívka v oblasti výsypky strusky a zadní stěny pece, včetně vnitřní vyzdívky vstupních dvířek roštu a dvou revizních poklopů v zadní stěně.
- Žáruvzdorná vyzdívka a těsnění v oblasti přechodu roštové konstrukce ke kolektorům boční stěny s předpálenými tvarovými cihlami SiC.
- Žáruvzdorné cihly v 1.-4. tahu a otvoru násypky, včetně vnitřního obložení dvířek průlezu.
- Stříkaná žáruvzdorná směs v prostoru hořáku podle specifikace dodavatele hořáku.
- Žáruvzdorné obložení všech několika přístupových dvířek, trysek sekundárního vzduchu, všech měřicích otvorů, revizních poklopů, otvorů lešení, otvorů hořáků, obdélníkových přístupových dvířek v násypkách.

2. POPIS REGULACE VÝSTUPNÍ TEPLOTY SPALIN (A2 ODDÍL 10.1)

Úkolem systému regulace teploty spalin je udržovat teplotu spalin na výstupu z kotle během provozu na 170 °C bez ohledu na kolísání zatížení a případy částečného zatížení.

Teplota spalin za ekonomizérem se reguluje předeřhříváním napájecí vody, jak je popsáno níže.

Pokud teplota spalin za ekonomizérem klesne pod minimální nastavenou teplotu, upraví se poloha trojcestného ventilu před ekonomizérem tak, aby více napájecí vody proudilo přes předeřhříváč v parním bubnu a nikoli přímo na topnou plochu ekonomizéru (ventil se otevře směrem k poloze 100 %). Voda ohřátá v předeřhříváči se smísí se zbývajícím napájecím vodou před topnou plochou, a tím se zvýší teplota napájecí vody. Čím vyšší je teplota napájecí vody na vstupu do topné plochy ekonomizéru, tím vyšší je teplota spalin za ekonomizérem.

Pokud teplota spalin za ekonomizérem stoupne nad nastavenou hodnotu, trojcestný ventil se nastaví tak, aby přes předeřhříváč proudilo méně napájecí vody (ventil se uzavře směrem k poloze 0 %). Teplota spalin klesá.

Při provozu při plném zatížení se znečištěným kotlem je cesta k předeřhříváči uzavřena a snížení teploty spalin již není možné.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-37
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3. POPIS REGULACE PRŮTOKU NAPÁJECÍ VODY A REGULACE HLADINY V BUBNU (A2 ODDÍL 10.1)

Systém regulace hladiny v bubnu je tříložkový systém zahrnující: regulaci hladiny a systém regulace vyvážení páry a napájecí vody.

Dále probíhá: kompenzace nárůstu hladiny v bubnu a nastavení zisku pomocí diferenčního tlaku prostřednictvím regulačního ventilu napájecí vody.

3.1. Systém řízení hladiny

Hladina v bubnu (korigovaná tlakem v bubnu) se reguluje na vypočtenou požadovanou hodnotu pomocí PI regulátoru s využitím polohy regulačního ventilu napájecí vody.

Vzhledem k tomu, že průtok páry je při náběhu nízký, může integrátor regulátoru způsobit nadměrnou regulaci příliš vysokou hladinu. Integrální složka regulátoru je proto vypnuta, dokud je celkový průtok páry nižší než 15 % jmenovité provozní hodnoty.

3.2. Systém řízení rovnováhy páry a napájecí vody

Při konstantní hladině v bubnu se součet hmotnostních průtoků (korigovaných na teplotu a tlak) pro sytou páru z bubnu a pro přehřátou páru na výstupu z kotle rovná součtu hmotnostních průtoků pro napájecí vodu do bubnu kotle a pro rozstříkovanou vodu do odplyňovačů.

Průtok napájecí vody se upravuje bezprostředně před změnou hladiny v bubnu, pokud dochází k rychlým změnám průtoků páry.

Vzhledem k tomu, že chyby měření způsobují nestabilitu regulačního systému při menších průtocích, je tento regulační prvek deaktivován při průtocích menších než 20 % jmenovité provozní hodnoty.

3.3. Kompenzace přepětí v bubnu při ustáleném provozu

Během ustáleného provozu jsou nasycená voda a nasycená pára ve výparníku v rovnováze. Pokud tlak v parním systému klesne, např. v důsledku kolísání zatížení turbíny nebo otevření pojistného ventilu, klesne i tlak ve výparníku. To vede k poklesu teploty syté páry a následně, i přes neustálou regulaci spalování, k dočasnému zvýšení odparu. Dodatečná pára tlačí vodu směrem k bubnu a vede ke zvýšení hladiny v bubnu. Odpařování vede k poklesu teploty vody v kotli, poklesu průtoku páry výparníkem a návratu hladiny v bubnu na hodnotu blízkou původní hladině.

Systém regulace hladiny reaguje na zvýšení hladiny v bubnu a sníží průtok napájecí vody. To by po odeznění dynamického procesu vedlo k nedostatečně vysoké hladině v bubnu. Aby se výše uvedenému zabránilo, je hodnota tlaku páry v bubnu diferencována a výsledek je odečten od skutečné hodnoty hladiny, čímž se zabrání uzavření regulačního ventilu napájecí vody během nárazového procesu.

Systém regulace vyvážení páry a napájecí vody kompenzuje zvýšení průtoku páry.

Proces kompenzace nárůstu funguje i v případě, že dojde k náhlému zvýšení tlaku v opačném směru.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil			Číslo dokumentu:	II-02-37	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

4. POPIS PRINCIPU ŘÍZENÍ HOŘÁKU. (A2 SEC 10.8)

Pomocné hořáky 1 a 2 může obsluha v systému DCS zapínat a vypínat ručně. To je možné pouze v případě, že jsou splněny podmínky zapnutí. Pokud nejsou splněny podmínky zapnutí z důvodu příliš nízké teploty v prvním průchodu, musí být kotel před zapnutím hořáků pročištěn (viz funkční popis pročištění kotle.) V ručním režimu musí obsluha nastavit zatížení každého hořáku, který je v provozu, v rozmezí 0 - 100 %.

V automatickém režimu musí být jeden hořák předem zvolen. Předvolený hořák se automaticky zapne, pokud korigovaná průměrná teplota spalin průchodu kotle 1 klesne pod určité minimum. V automatickém režimu musí obsluha nastavit cílovou teplotu (např. 870 °C) namísto požadované hodnoty zatížení hořáku. Prostřednictvím porovnání žádané teploty a skutečné hodnoty jako výstupu zatížení je dán zapnutý hořák. Pokud je průtok tohoto výkonu vyšší než dvojnásobek minima (plus hystereze), automaticky se zapne druhý hořák. (Konkrétní hodnoty budou stanoveny při uvedení do provozu.) Pokud jsou zapnuty oba hořáky, dostanou oba stejný zátěžový výstup.

Konečná nabídka:				
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“				
Schválil				Číslo dokumentu: II-02-37
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran 5/5

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“*Stupeň:***KONEČNÁ NABÍDKA***Nabízející:***metrostav DIZ***Zadavatel:**Struktura nabídky:***Svazek II - Technický****Oddíl 02 – Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu***Číslo dokumentu:***II-02-38***Název dokumentu:***Tepelné izolace - detailní popis a výjimky***Odpovědný kvalifikovaný subdodavate*

Schválil:		E-mail:	
Revize	0	Datum	27.05.2025
Strana/počet stran			1/2

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

KONEČNÁ NABÍDKA:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-38
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/2



00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------

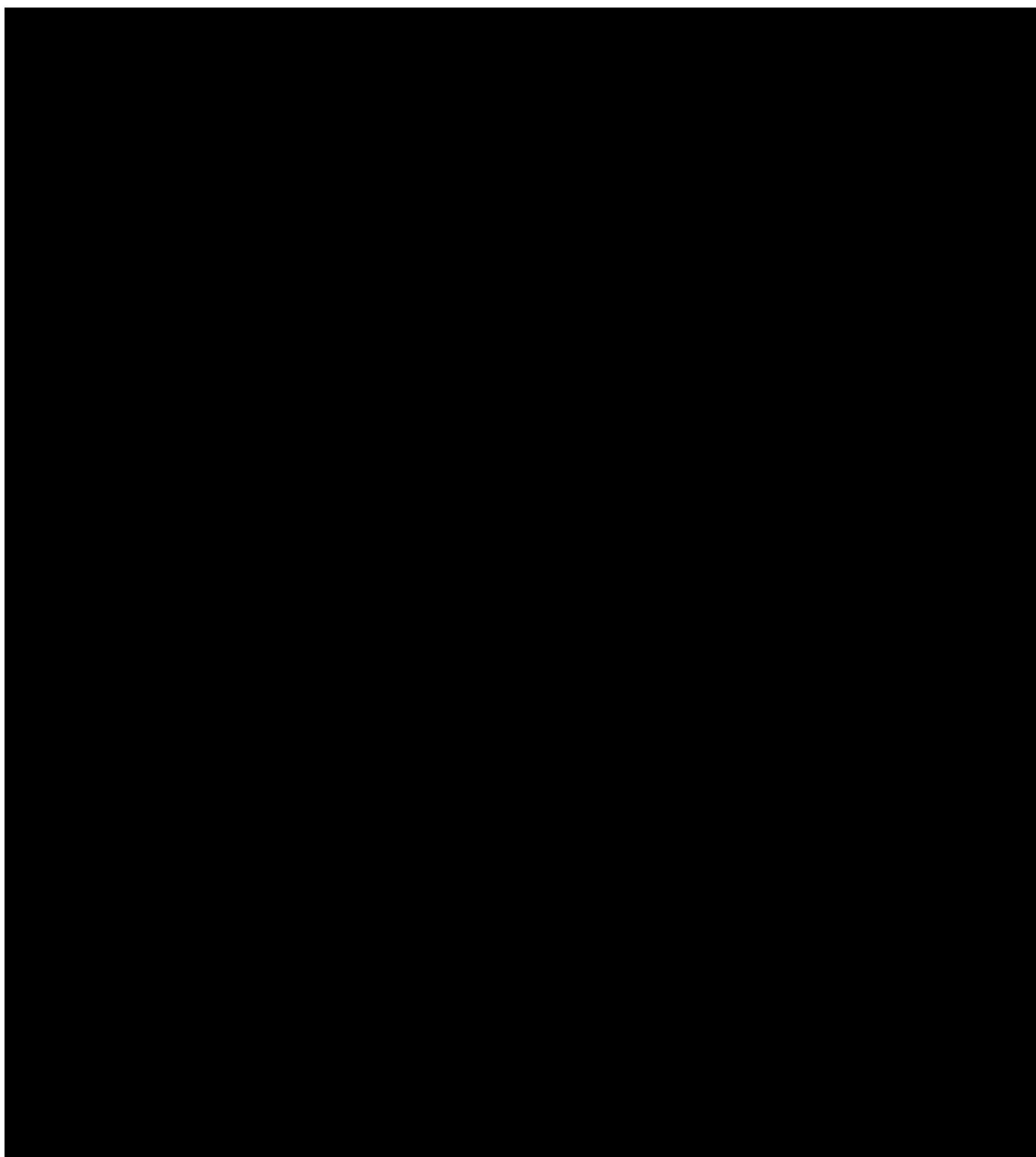
Obsah

1.	Popis Systém izolačních mřížek	2
1.1	Generál	2
1.2	Komponenty Roštový systém s izolací	2
1.3	Komponenty Roštový systém bez izolace	5
1.4	Alternativní opatření	8



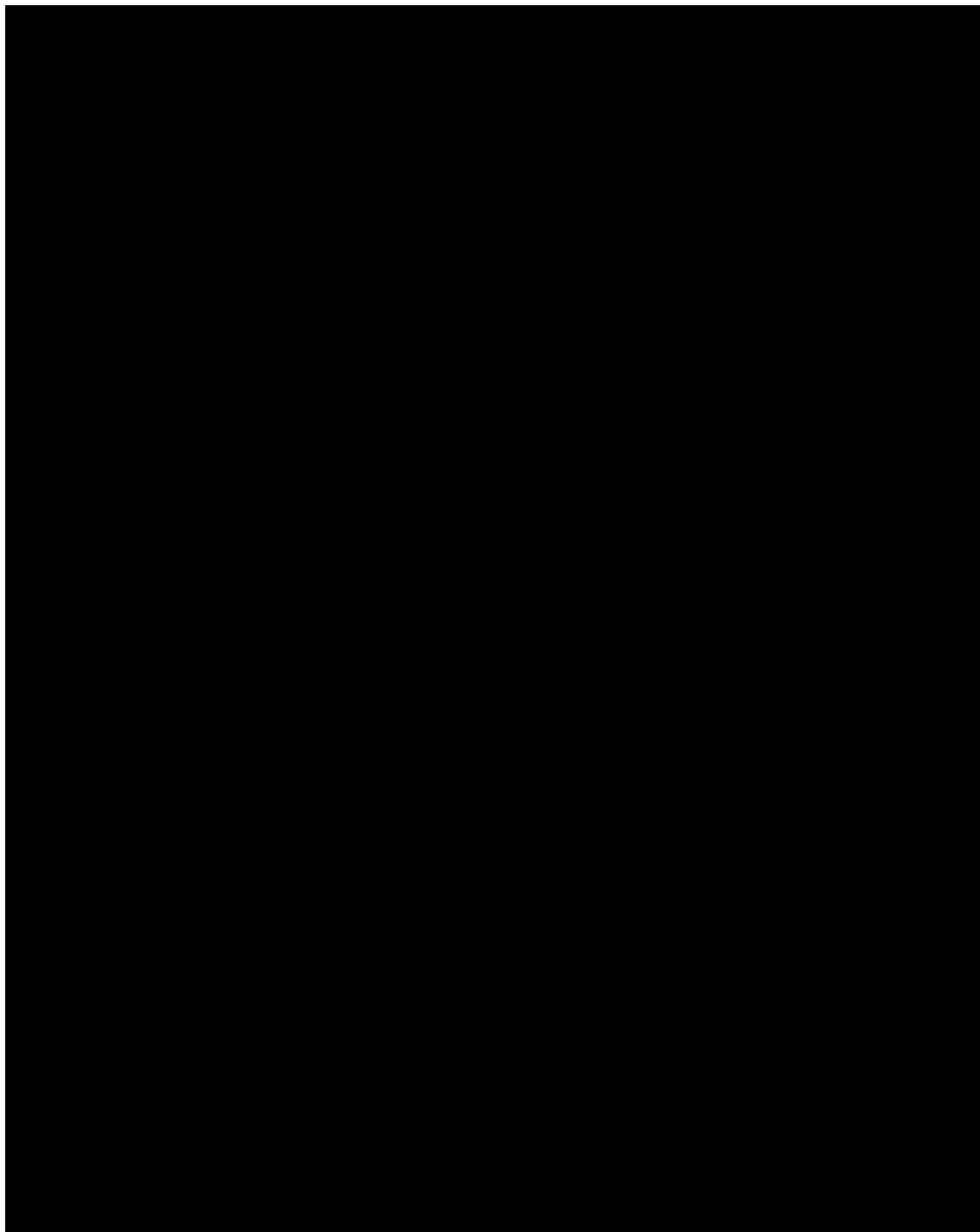
00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------

1. POPIS SYSTÉMU IZOLAČNÍHO ROŠTU





00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------

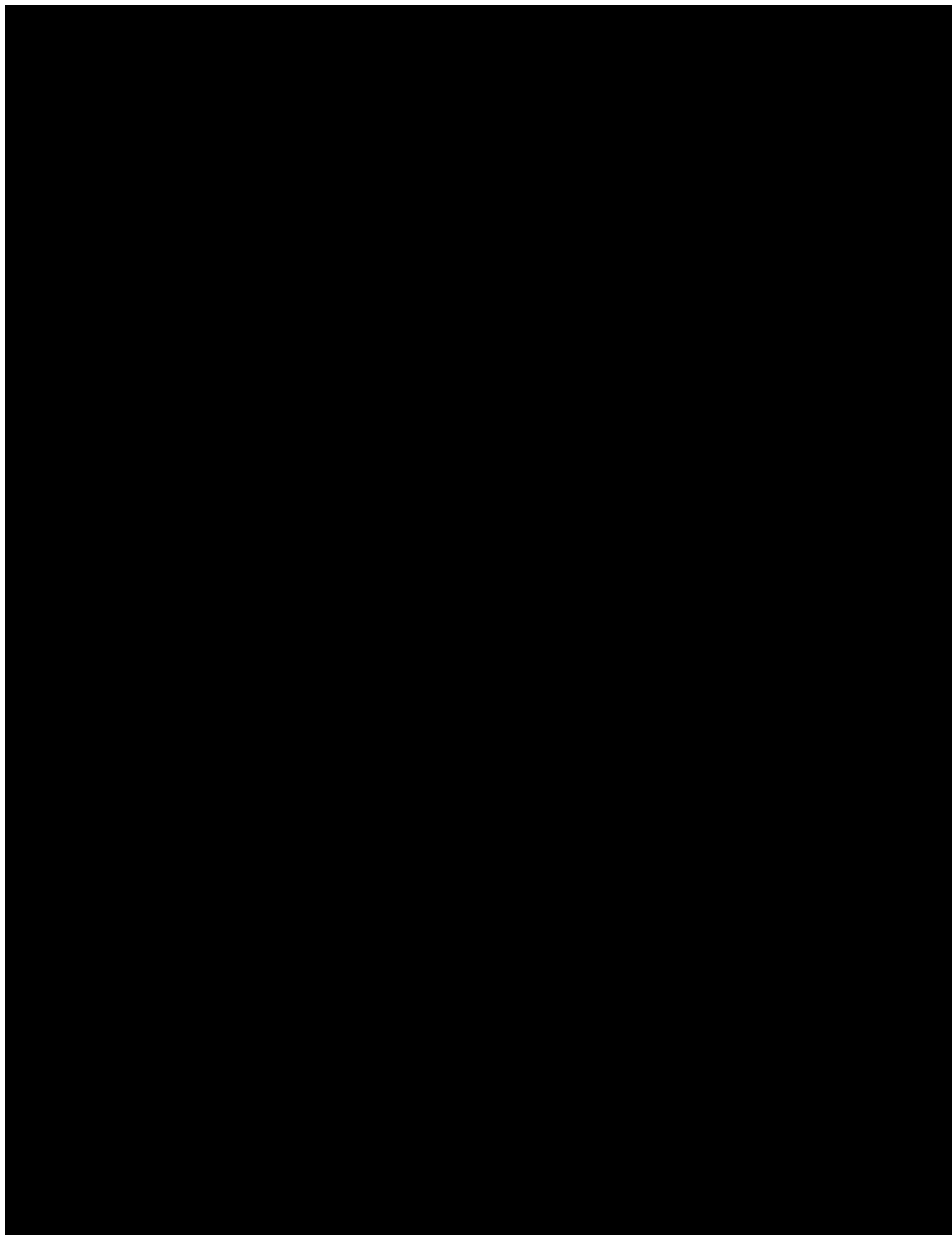




00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------

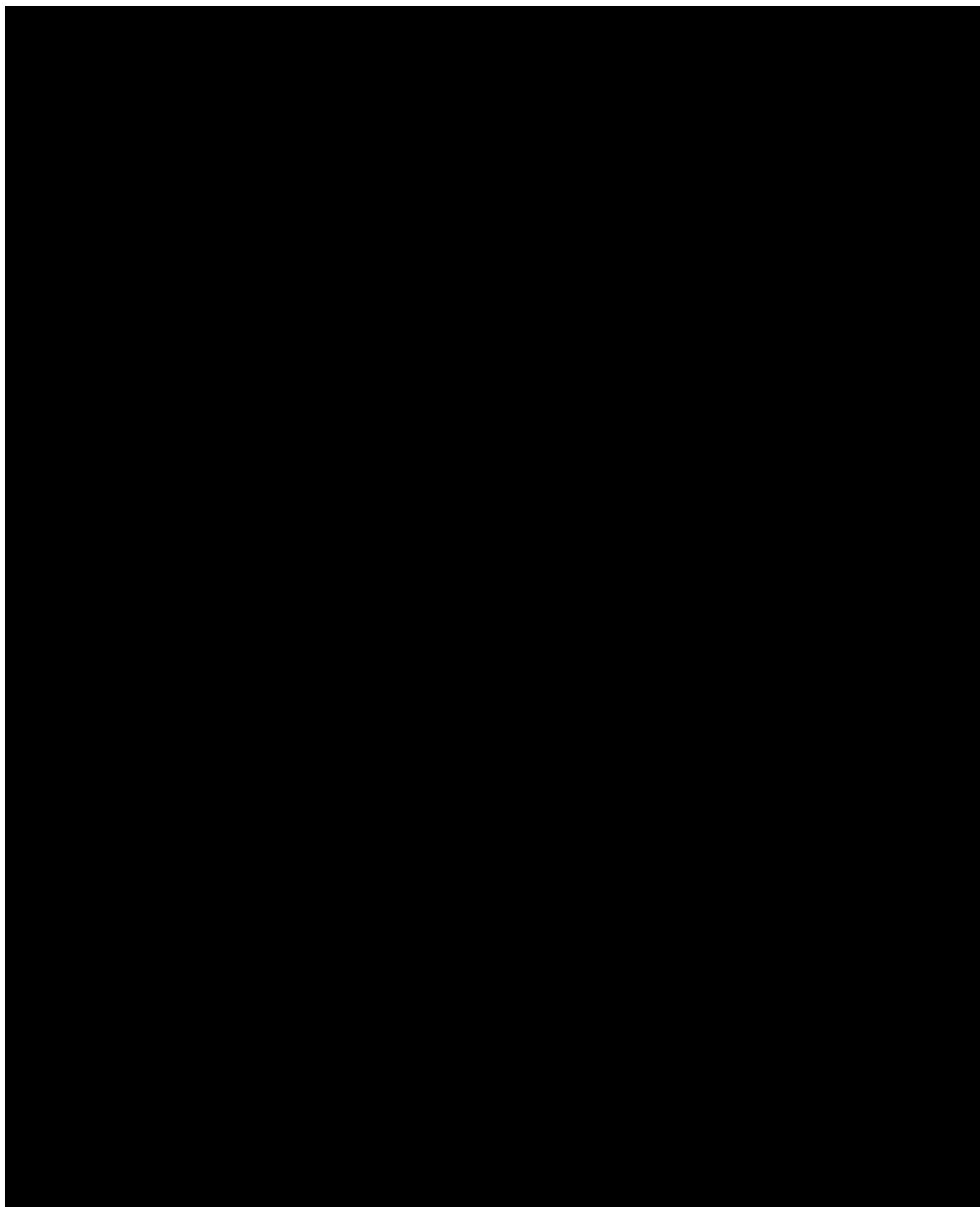


00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------



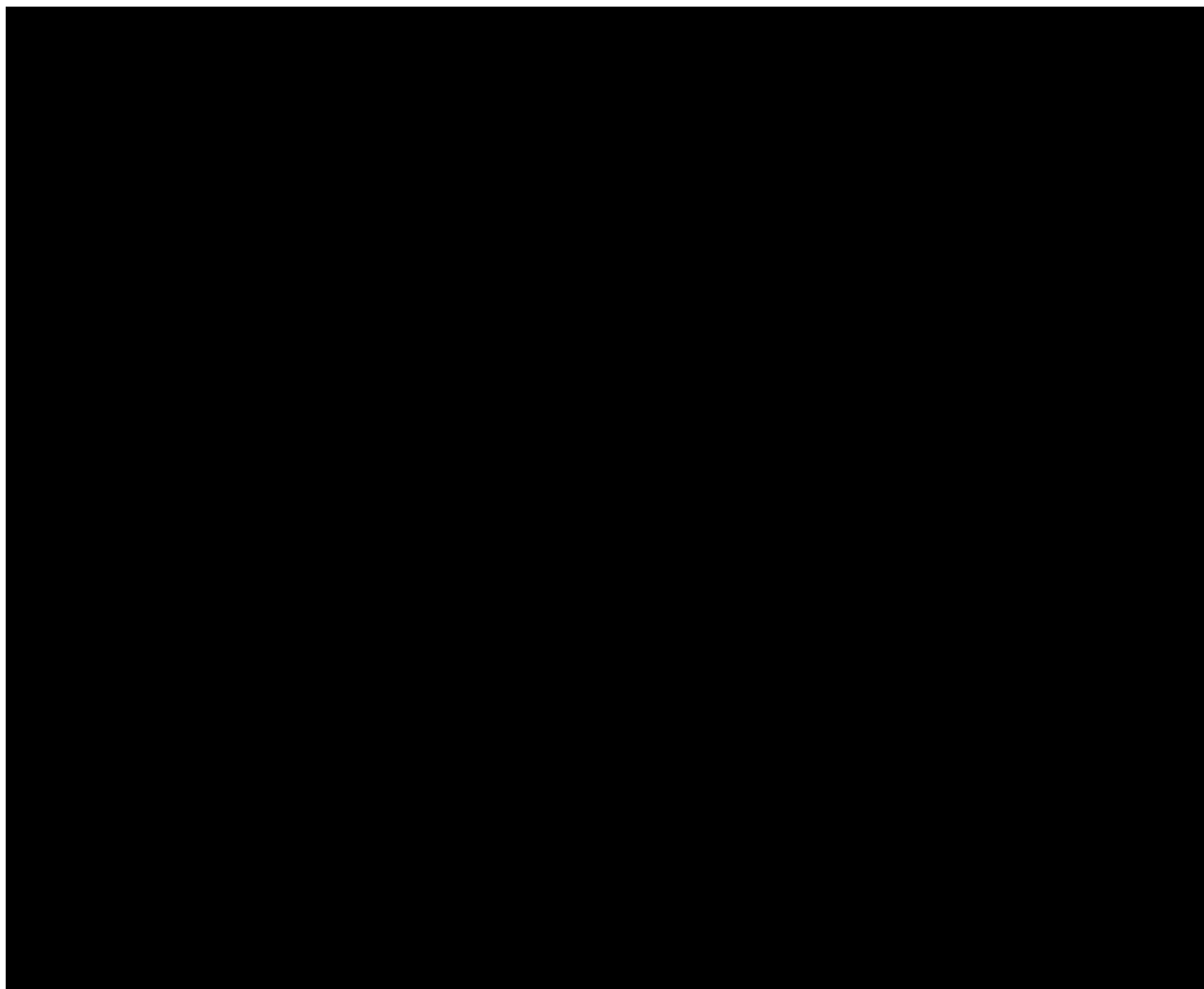


00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------



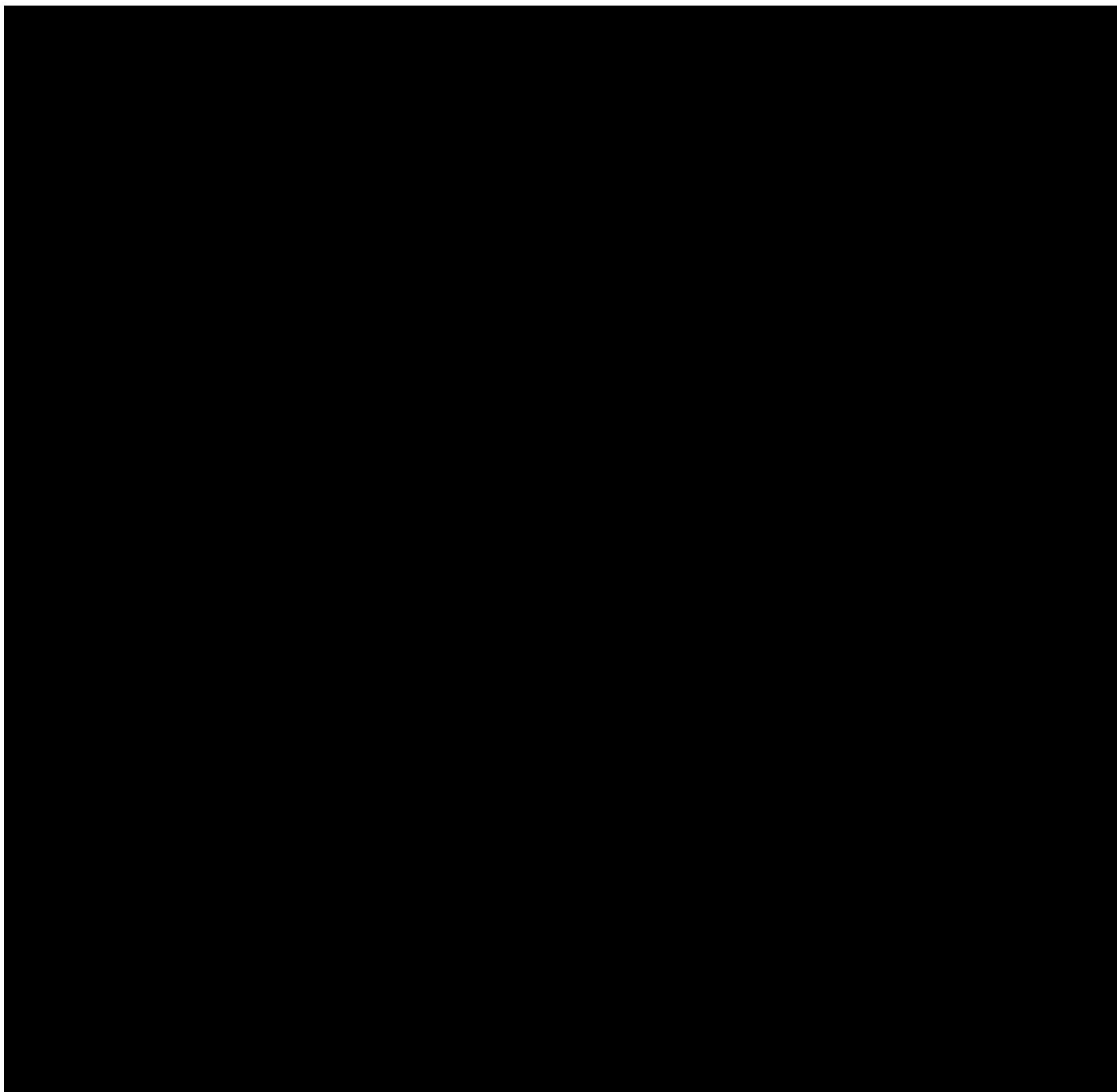


00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------





00-051409-P0430	Popis systému izolačních roštů	Poslední aktualizace: 05/12/2024
-----------------	--------------------------------	----------------------------------



„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 3 - Spalovací komora, parní kotel vč. pomocného zařízení

Číslo dokumentu:

II-03-01

Název dokumentu:

Spalovací komora, parní kotel vč. pomocného zařízení

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	SPALOVACÍ SYSTÉM	3
1.1	OBEČNÉ	3
1.2	KONCEPCE SPALOVÁNÍ.....	3
1.3	FUNKCE PROCESU	4
1.4	PODAVAČ	5
1.4.1	Podávací skluz.....	5
1.4.2	Odstraňování klenby	6
1.4.3	Podávací stůl.....	7
1.5	REVERZNÍ ROŠT MARTIN	8
1.5.1	Pracovní princip a materiály	8
1.5.2	Proces spalování	10
1.5.3	Pohon roštu	11
1.5.4	Povrch roštu MARTIN	12
1.5.5	Propad popele roštem	14
1.6	SYSTÉM PRO MANIPULACI S POPELEM	14
1.6.1	Vynašeč škváry.....	14
1.6.2	Skluz popele	15
1.6.3	Doprava škváry	16
1.7	HYDRAULICKÝ SYSTÉM PRO SPALOVACÍ SYSTÉM MARTIN.....	16
1.8	MAZACÍ SYSTÉM	17
1.9	SYSTÉM SPALOVACÍHO VZDUCHU	17
1.9.1	Primární vzduchový systém	17
1.9.2	Sekundární vzduchový systém	19
2	SYSTÉM ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN	21
2.1	ŘÍZENÉ PROMĚNNÉ.....	22
2.1.1	Pro počáteční fázi.....	22
2.1.2	Pro provoz s normálním zatížením	22
2.2	OVLÁDÁNÍ PROMĚNNÝCH.....	22
2.3	ŘÍDICÍ SYSTÉMY	22
2.3.1	Ovládací smyčka "systém řízení paliva"	22
2.3.2	Včasný regulátor podavače – ON-time.....	23
2.3.3	Ovládací smyčka "primární systém řízení vzduchu"	23
2.3.4	Ovládací smyčka "sekundární systém řízení vzduchu"	23
2.3.5	Řídicí systém IR kamery.....	23
2.3.6	Zapalování a pomocné hořáky (regulace pevné hodnoty).....	26
2.4	IMPLEMENTACE SYSTÉMU ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN DO ŘÍDICÍHO ZAŘÍZENÍ	26

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1 SPALOVACÍ SYSTÉM

Tato část popisuje konstrukci zařízení související se systémem spalování MARTIN včetně rezervního roštu MARTIN a řídicího systému spalování MARTIN. Následující diagramy jsou pouze nezávaznými schematickými nákresey.

1.1 Obecné

U zpětně působícího (rezervního) roštu MARTIN vede zpětný pohyb pohyblivých řad roštů k intenzivnímu a stabilnímu spalování paliva na předním konci roštu. Čerstvě přiváděný odpad je tak rychle dopravován do zóny s vysokými teplotami spalování.

Míchací pohyb roštu a regulovaný přívod vzduchu do palivového lože, ovlivněný jen nevýznamně hloubkou a hustotou palivového lože, vedou k důkladnému promíchání a intenzivnímu spalování paliva při teplotách nad 900 °C bezprostředně nad roštem.

Systém vstřikování sekundárního vzduchu je navržen tak, aby sací účinek vzduchových trysek zamezil úniku nespálených plynů do kotle a místo toho je odvedl do sekundární spalovací zóny.

Intenzivní promíchávání a míchání plynů emitovaných plameny bezprostředně nad hlavní spalovací zónou v podstatě brání tvorbě oxidu uhelnatého a halogenovaných uhlovodíků.

Charakteristika spalovacího systému MARTIN:

- rovnoměrná rychlost spalování a přívod paliva
- stabilní a rovnoměrný proces spalování
- rychlý přechod paliva z chladného stavu do fáze intenzivního spalování
- vytváření zón s dostatečnými teplotami a dobrým přívodem kyslíku
- prevence kolísání koncentrace plynu
- dlouhá servisní doba a vysoká míra dostupnosti
- vysoká provozní spolehlivost

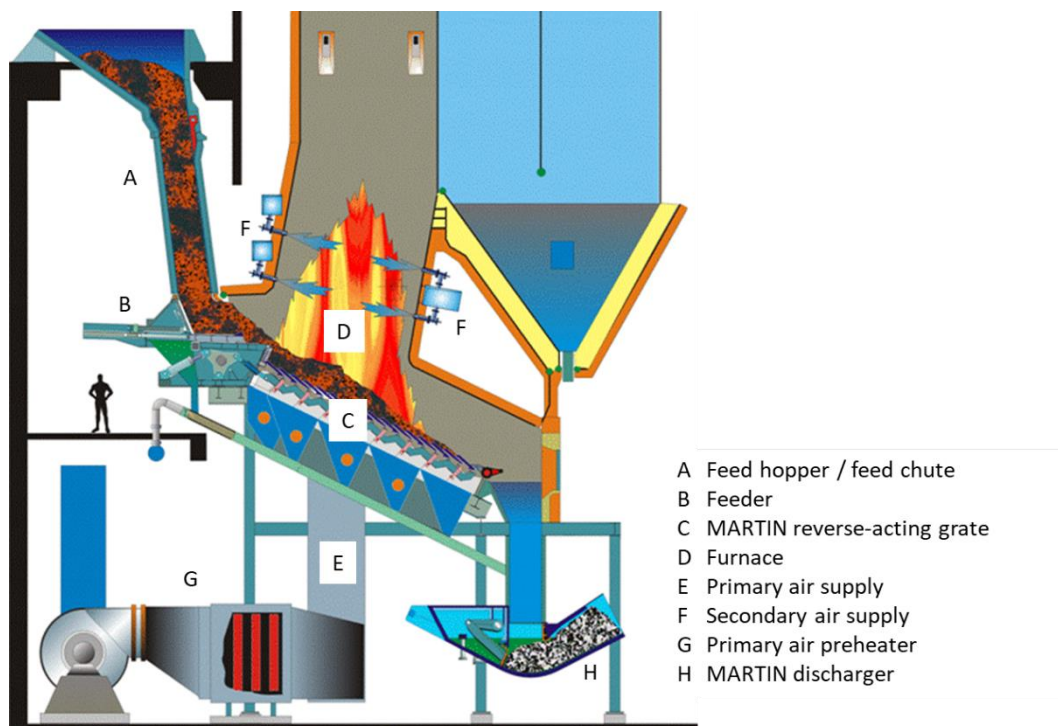
1.2 Koncepce spalování

Systém spalování odpadů MARTIN se skládá z následujících hlavních komponent:

- Podavač
- REVERZNÍ ROŠT MARTIN
- Systém spalovacího vzduchu (primární vzduchový systém s předehřívacem vzduchu a sekundární vzduchový systém)
- Vypouštěcí zařízení – vynašeč škváry
- Systém řízení spalování

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: spalovací systém s reverzním roštem MARTIN

1.3 Funkce procesu

Zvláštností reverzně působícího roštu MARTIN je pohyb roštu, který způsobuje intenzivní promíchávání paliva na palivovém loži. Odpad v odměřeném množství je vytlačován na spalovací rošt a mísí se s již přítomnými rozžhavenými částicemi. Hranice mezi tradičními zpracovatelskými kroky při spalování pevných paliv, tj. sušení, odplyňování a spalování, se překrývají. Díky tomu dochází k intenzivnímu spalování i na předním konci roštu, což je patrné na jasném vymezení dohořívací plochy na roštu.

U reverzně působícího roštu MARTIN lze pohyb roštu nastavit nezávisle pro každý chod roštu.

Spaliny stoupající z roštu vstupují do vysoce dimenzované spalovací komory.

Rošt MARTIN se zpětným chodem lze použít pro široký rozsah výhřevnosti paliva a má dostatečnou rezervu při velkých výkyvech výhřevnosti. Dokonce i extrémně nepravidelné chování paliva neovlivní ve větší míře spalování plynu a škváry.

Doba setrvání paliva na roštu se pohybuje mezi 60 a 70 minutami.

Vlastnosti reverzního roštu MARTIN jsou následující:

- Zpětný pohyb a úhel sklonu pro dosažení nezávislého, ale dokonalého míchání a promíchání palivové vrstvy
- Překrývání sušení, vznícení, zplyňování a primárního spalování v důsledku neustálého transportu horkých částic zpět na přední konec roštu
- Dlouhá doba zdržení paliva na roštu v důsledku valivého pohybu na palivovém loži
- Jasné vymezení mezi spalovací zónou a vyhořelým materiálem po celé šířce roštu
- Vyhoření škváry i se "starým" a mokřím odpadem
- Automatické přizpůsobení přívodu paliva výkonu kotle a kvalitě paliva
- Rovnoměrné rozložení vzduchu v každé spalovací zóně bez ohledu na výšku palivového lože

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- Rovnoměrné zakrytí roštu a regulace tloušťky palivového lože
- Nízké teploty roštnic a tím i jejich nízké opotřebení
- Dlouhá životnost roštnic
- Automatické mechanické čištění mezer roštnic relativním zdvihem sousedních roštnic
- Nízké zaseknutí sousedních roštnic díky speciální konstrukci roštových pásů
- Jednoduchá výměna roštnic – Výměnu lze provést z horní části roštu. Roštnice lze vyměnit přes přístupová dvířka v zadní stěně spalovací komory.
- Minimální propad roštu
- Kompaktní modulární konstrukce se snadnou údržbou

Reverzní rošt MARTIN usnadňuje dosažení dlouhé životnosti povrchu roštu, vysoké úrovně dostupnosti, vysoce recyklovatelných zbytků a důsledného dodržování emisních požadavků při zachování vysoké účinnosti.

1.4 Podavač

Systém podávání odpadu se skládá ze zavážecí/přikládací násypky, dále vodou chlazeného podávacího skluzu a individuálně poháněného podavače MARTIN – podavač typu beran pro každý tah roštu. Přes podavač je odpad přiváděn do spalovacího systému. Nespojitý tok odpadu v důsledku pracovního cyklu jeřábu a drapáku se přeměňuje na prakticky kontinuální tok paliva dodávaného do spalovacího systému.

1.4.1 Podávací skluz

Odpad je dopravován ze skluzu na podávací stůl a odtud na spalovací rošt pomocí podávacích beranů. Vrstva odpadu ve skluzové šachtě zabraňuje úniku falešného vzduchu do spalovacího systému.

Násypka je uspořádána tak, že tvoří okolní stěnu, která se zvedá o 1,1 m výše než úroveň násypky. Přístup do této části zařízení je proto naprosto bezpečný. Šířka násypky je cca. 840 mm širší než šířka roštu.

Přední stěna násypky je zkosená o cca. 55° směrem k plnicímu skluzu. V důsledku různých úhlů sklonu bočních stěn násypky a směrem dolů se rozšiřující šachty násypného žlabu (rozšíření hloubky šachty žlabu z 1000 mm v oblasti vtoku na 1100 mm v oblasti výstupu) je zabráněno přemostění a překážkám je zabráněno klouzání palivového sloupce skrz šachtu násypného žlabu.

Klapka je umístěna ve spodní části násypky a rozprostírá se po celé její šířce. Je uzavřena, když je linka na spalování odpadu vypnuta. Ovládá se pomocí hydraulických válců umístěných na bočních stěnách skluzu.

Spodní plocha skluzu má vodní plášť až do výšky tlumiče podávacího skluzu. Voda neustále protéká teplými a studenými zónami pomocí přirozené cirkulace, čímž zabraňuje přehřátí. Neexistuje žádná další spotřeba vody. Když je teplota chladicí vody příliš vysoká, chladicí voda je dodávána pomocí termostatického ventilu.

Násypka a podávací skluz jsou vyrobeny převážně z S235JRG2 a S355. Tloušťky materiálu jsou přizpůsobeny požadavkům během provozu. Oblasti vystavené vysokému mechanickému zatížení mohou být chráněny materiálem odolným proti opotřebení, např. HARDOX, podle specifických požadavků na konkrétním místě. (např. otěrové desky v přední stěně násypky / otěrové pruhy ve skluzu).

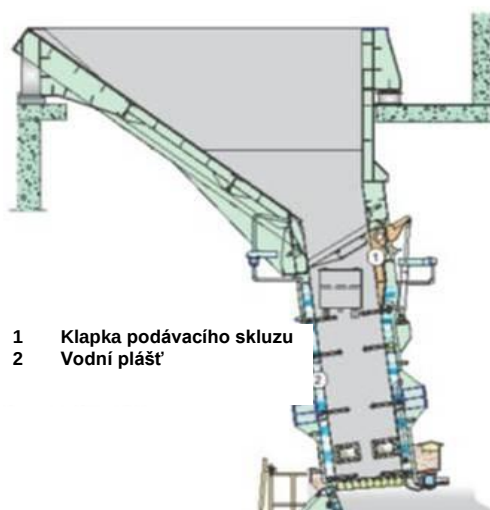
Předpokládaná životnost oplechování násypky je cca. 10 let (přední stěna). Malé opravy lze provést vyříznutím a převařením jednotlivých kusů. Oprava celé přední stěny se obvykle provádí zdvojením plechu. Očekávaná životnost navařených otěrových pásů ve skluzu je cca.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

2 roky (spodní konec) do cca. 7 let (horní část). Opořebené pruhy lze odstranit tak, že je vyříznete řezacím hořákem a poté znovu přivaříte nové pruhy.

Úroveň odpadu je monitorována mikrovlnným detektorem hladiny uspořádané ve 2 nebo 3 úrovních (v závislosti na geometrii skluzu), aby bylo zajištěno, že sloupec (vrstva) odpadu ve skluzu je dostatečně vysoký. Prach, pára a nečistoty nenarušují správnou funkci detektoru. Úroveň odpadu je zobrazena v DCS a/nebo v kabině jeřábníka.



Obrázek: Násypka MARTIN

Nejnižší úroveň mikrovlnných snímačů je uspořádán cca. 1,6 m až 1,7 m od spodního konce skluzu. Pokud jsou dosaženy nižší úrovně, spustí se poplach na velínu a v kabině ovládání jeřábu. V tomto případě musí obsluha zkontrolovat, zda je nutné do násypky vložit více odpadu nebo zda je v násypce ještě odpad, což indikuje ucpání (klenbu), který je třeba odstranit pomocí dodaného odstraňovače klenby MARTIN.

1.4.2 Odstraňování klenby

Průřez skluzu se směrem ke dnu rozšiřuje. Zablokování způsobené nadměrným stlačením odpadního sloupce je tak do značné míry zabráněno.

Případné ucpání, které přesto v plnicím skluzu nastane, lze odstranit pomocí hydraulicky poháněného odstraňovače klenby. Bourací kladivo je umístěno na zadní stěně násypky a lze jej ovládat jak lokálně, tak z velínu.

Jednotlivé případy ucpání ve formě klenby mohou nastat v přechodu mezi násypkou a podávacím skluzem.

Toto ucpání je eliminováno pohybem odstraňovače klenby nahoru a dolů.

Odstraňovač klenby je osvědčená konstrukce Martin, která byla úspěšně implementována v mnoha systémech spalování odpadu.

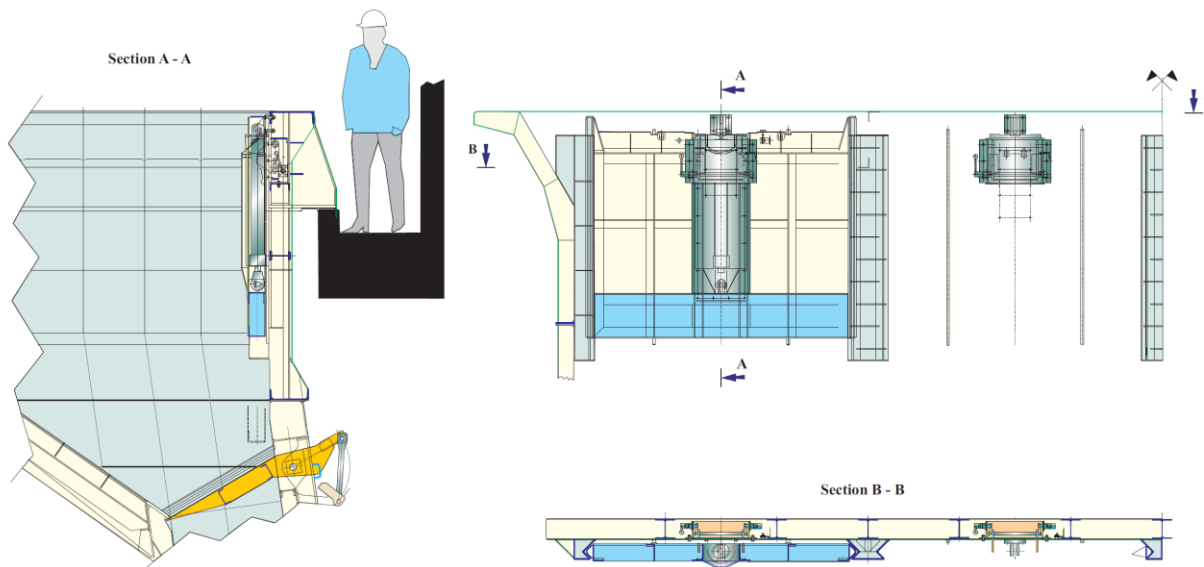
Odstraňovač klenby je hydraulicky poháněná součást, která se pohybuje po svislých kolejnicích uspořádaných na vnitřní straně zadní stěny skluzu. Ochranný kryt zabraňuje ucpání mezi odstraňovačem klenby a zadní stěnou skluzu. Implementace odstraňovače klenby do podávacího skluzu MARTIN je vidět na obrázku 1.

Odstraňovač klenby může ovládat jeřábník z řídicí kabiny jeřábu a z místní ovládací stanice.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

Aby se zabránilo současnému provozu a následné kolizi tlumiče podávacího skluzu s odstraňovačem klenby, jsou oba vzájemně propojeny tak, že v jednom okamžiku může být provozován pouze jeden.



Obrázek 1: Odstraňovač klenby MARTIN (podélný řez, příčný řez, pohled shora)

1.4.3 Podávací stůl

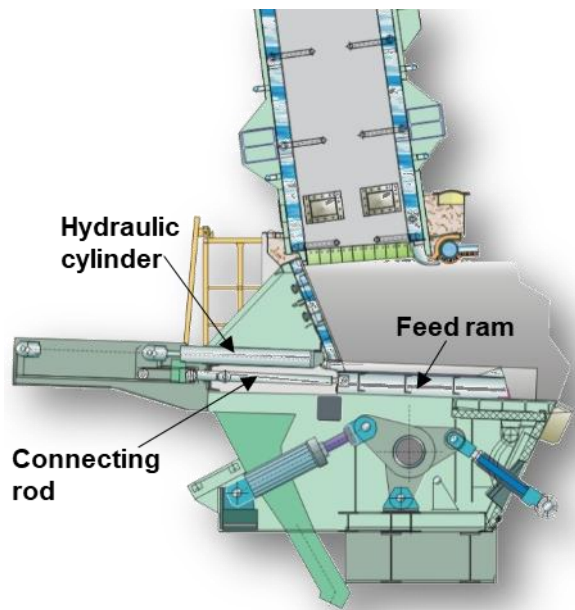
Podávací beran (jeden beran na rošt) mění směr toku odpadu ze svislého na vodorovný. Odpad, zpočátku zhuštěný hmotností odpadní vrstvy ve skluzu, se uvolňuje působením podávacího beranu. Výsledkem je rovnoměrné a nepřetržité měření odpadu na roštu. Podávací berany tlačí odpad přes okraj podávacího stolu a na rošt.

Podávací berany jsou poháněny snadno přístupnými hydraulickými válci. Doba cyklu, délka zdvihu a rychlost zdvihu jsou nepřetržitě optimalizovány systémem řízení spalování. Výsledkem je rovnoměrné generování páry v kotli.

Hydraulický válec je umístěn mimo topeniště a tedy mimo horké oblasti. S podávacím beranem je spojena pomocí spojovací tyče. Měření teploty válce proto není nutné.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: spojení podávacího beranu s hydraulickým válcem

Opěrné válečky zajišťují volný pohyb podávacích beranů a minimální opotřebení. Životnost nosných válečků je >16 000 h. I při výpadku některých jednotlivých válců lze podavač provozovat až do další revize.

V případě potřeby lze podavač spustit ručně. To bude použito například k vyčištění podávacího skluzu a podávacího stolu nebo k odstranění potenciálních ucpání způsobených odpadem pohybem tam a zpět.

Podávací berany se skládají hlavně z S235JRG2 a S355. Povrchy podávacích beranů a podávacího stolu, které jsou vystaveny tepelnému ozaření z topeniště, se skládají z žáruvzdorné lité chromové oceli GX160 CrSi 18 (1.4743).

Jelikož je topeniště pod konstantním podtlakem -0,1 až -0,5 mbar, jsou spaliny nasávány do spalování a je účinně zabráněno hromadění spalin v prostoru podavače nebo úniku spalin do kotelny.

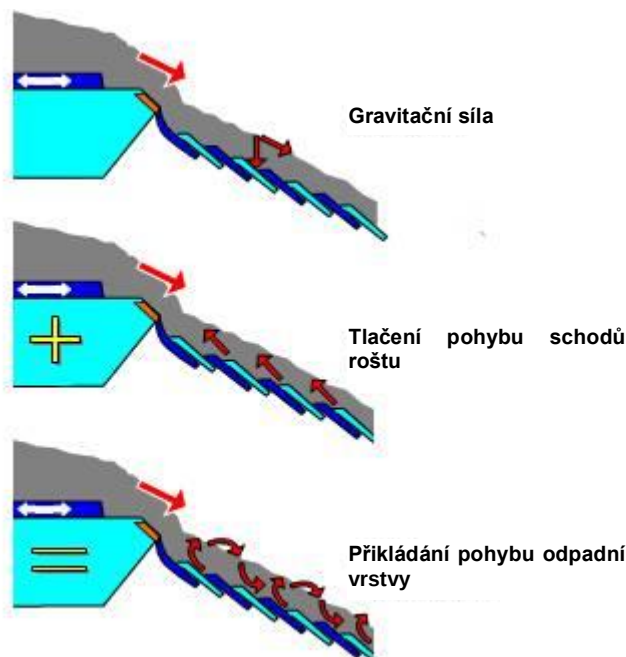
1.5 Reverzní rošt MARTIN

1.5.1 Pracovní princip a materiály

Reverzní rošt MARTIN je vodorovně nakloněn pod úhlem 26° od podavače ke spodnímu konci vypouštění popela. Má stacionární a pohyblivé schody, které jsou uspořádány střídavě na roštu a které se pohybují proti svahu (zpětně působící). Pohyb jednotlivých pohyblivých podpěr roštu lze nastavit nezávisle pro každou třetinu roštu pomocí pohonu roštu (grate run). Chcete-li vytvořit promíchávací pohyb, pohyblivé schody provádějí tahy ve směru předního konce roštu. Počet zdvihů, definovaný jako rychlost roštu, závisí pouze v omezené míře na rychlosti hoření.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: pracovní princip reverzního roštu MARTIN

Zpětný pohyb schodů pohyblivého roštu je nasměrován proti přirozenému pohybu palivového lože na šikmém roštu směrem dolů. Na palivovém loži tak dochází k intenzivnímu promíchávání a agitačnímu pohybu, čímž je palivové lože blízko roštu zajištěno kontinuálním přísunem žhavých částic z hlavní spalovací zóny. Tím je zajištěno stabilní zapalování na předním konci roštu.

Charakteristický míchací a promíchávací pohyb zajišťuje, že jednotlivé spalovací zóny reverzně působícího roštu MARTIN jsou vždy pokryty odpadem a že zóna vyhoření je udržována rovnoměrně pokrytá škvárou. Povrch roštu je proto neustále chráněn proti tepelnému ozáření ze spalovací komory. V důsledku toho není nutné žádné asistované chlazení povrchu reverzního roštu MARTIN. Plochu rezervního roštu MARTIN proto není nutné následně ochlazovat vodou - a to ani při spalování odpadu s vysokou výhřevností!

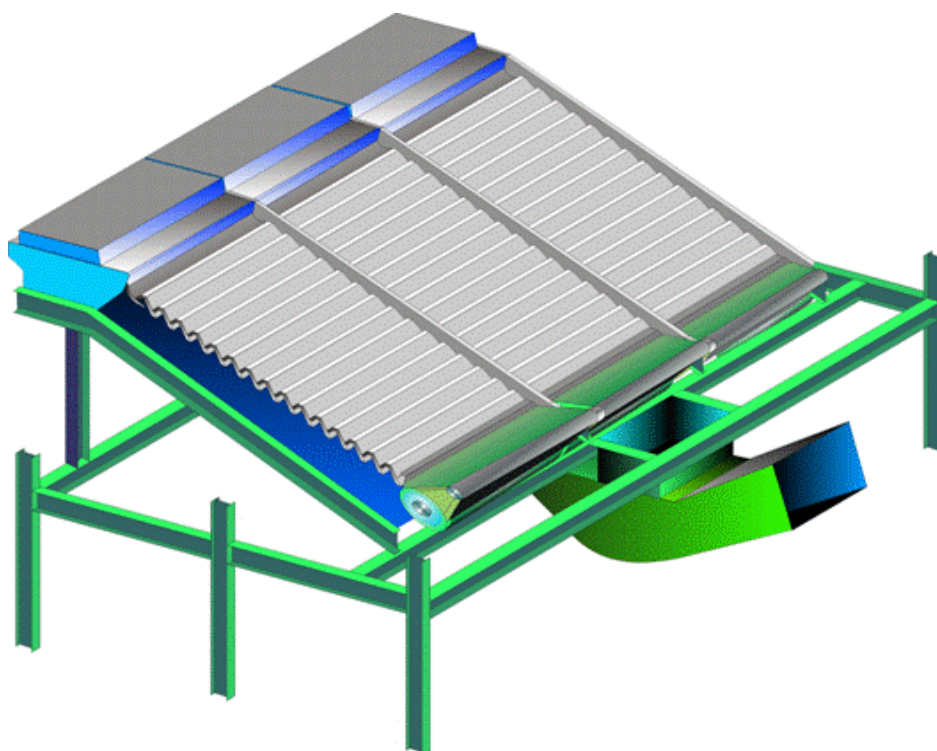
Počet příkladacích zdvihů závisí pouze v omezené míře na rychlosti spalování. Ve srovnání s jinými spalovacími systémy je doba zdržení paliva na reverzním roštu MARTIN, a to i při intenzivním míchání, obecně udržována konstantní, protože míchací a promíchávací pohyb je namířen proti svahu.

Tloušťka palivového lože a doba setrvání paliva na reverzním roštu MARTIN se regulují především prostřednictvím výtlačného množství regulátoru přepadu z roštu instalovaného na konci roštu.

Přes značné kolísání kvality paliva, jak je tomu u odpadu jako paliva obecně, dosahuje reverzní rošt MARTIN rovnoměrně dobrých výsledků spalování a vyhoření.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	9/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Obrázek: struktura reverzního roštu MARTIN

Reverzní rošt MARTIN se skládá především z následujících materiálů:

Konstrukční oceli, z nichž nejčastěji vybrány S235JRG2 a S355. Dalším často používaným materiálem je žáruvzdorná litá chromová ocel, která je také známá jako GX160 CrSi 18 (1.4743) a používá se například k výrobě roštnic.

1.5.2 Proces spalování

Předsušení odpadu a odplynění těkavých složek odpadu obsažených v palivu způsobené tepelným ozářením z tělesa plamene začíná již v oblasti podavače.

Na předním konci roštu dochází ke zbytkovému sušení odpadu a začíná zplyňování prováděné primárním spalováním.

V hlavní spalovací zóně je vstřikován primární spalovací vzduch, aby se spálily uhlíky obsažené v tuhém palivu odpadu nad palivovým ložem.

V hlavní spalovací zóně je primární spalovací vzduch vháněn ke spalování uhlíků obsažených v tuhém palivu z odpadu nad palivovým ložem.

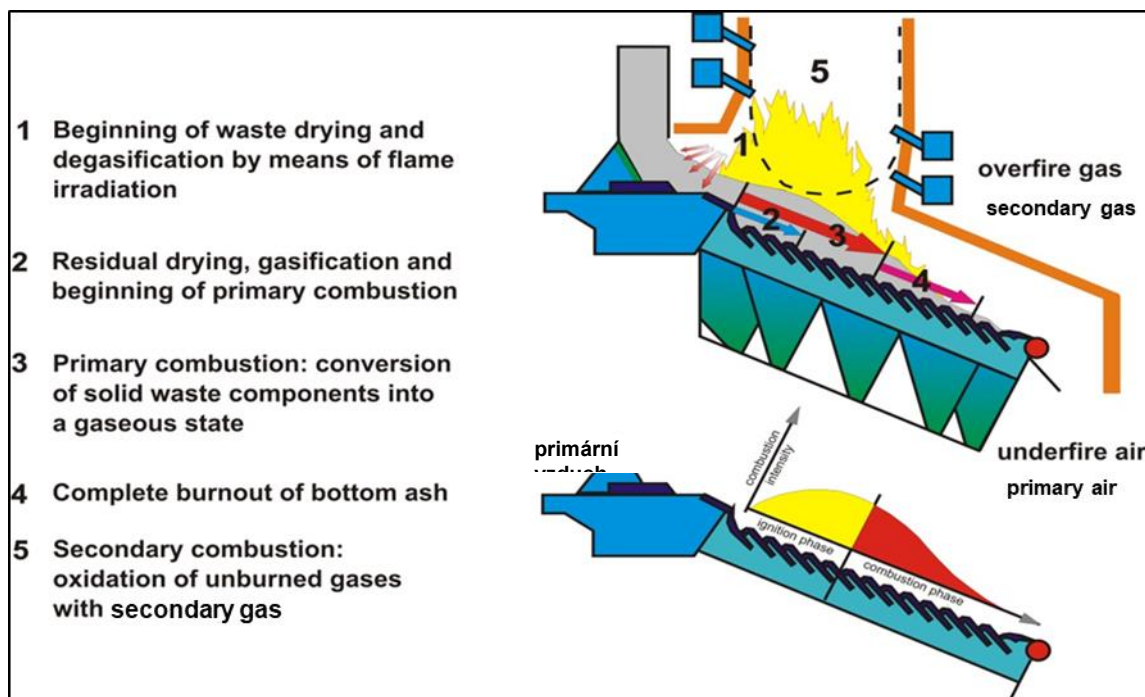
V oblasti zadního roštu dochází ke spalování produktů nauhličování a vyhoření zbylého uhlíku v popelu. Ke konci roštu se škvára ochlazuje a je odváděn přes regulátor propadu z roštu do skluzu škváry. Vymezení mezi zónou spalování a zónou vyhoření je jasně viditelné.

Sekundární spalování, tzn. konečná oxidace nespálených plynů, nastává v tělese plamene, které se tvoří nad hlavní spalovací zónou přidáním sekundárního plynu (sekundárního vzduchu).

Tyto plyny jsou především produkty odplyňování, které se plně nepodílely na primárním spalování. Organické znečišťující látky obsažené v palivu jsou eliminovány intenzivním promícháváním a mícháním plynů emitovaných plameny v hlavní spalovací zóně se sekundárním plynem.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	10/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: Spalovací proces na reverzním roštu MARTIN

1.5.3 Pohon roštu

Pohyblivé řady roštnic jsou posouvány dopředu a dozadu pomocí snadno přístupných hydraulických válců. Každý válec je uložen ve středu hřídele, konce tohoto hřídele běží na ložiskách v příčném rámu a jsou otočné přes hnací třmeny roštu. Druhý konec každého hnacího třmenu roštu je připojen přes hnací tyč k hnacímu nosníku roštu. To znamená, že každý tah roštu je posouván samostatným pohonem, který je nezávislý na druhém tahu.

Když hnací válec vykonává pracovní zdvih, hřídel se pohybuje po kružnici a předává vratný pohyb dvěma hnacím třmenům roštu. Ty přenášejí pohyb na dva hnací nosníky roštu pod každým tahem roštu, na kterém jsou namontovány pohyblivé nosiče roštnic, v nichž jsou namontovány roštnice.

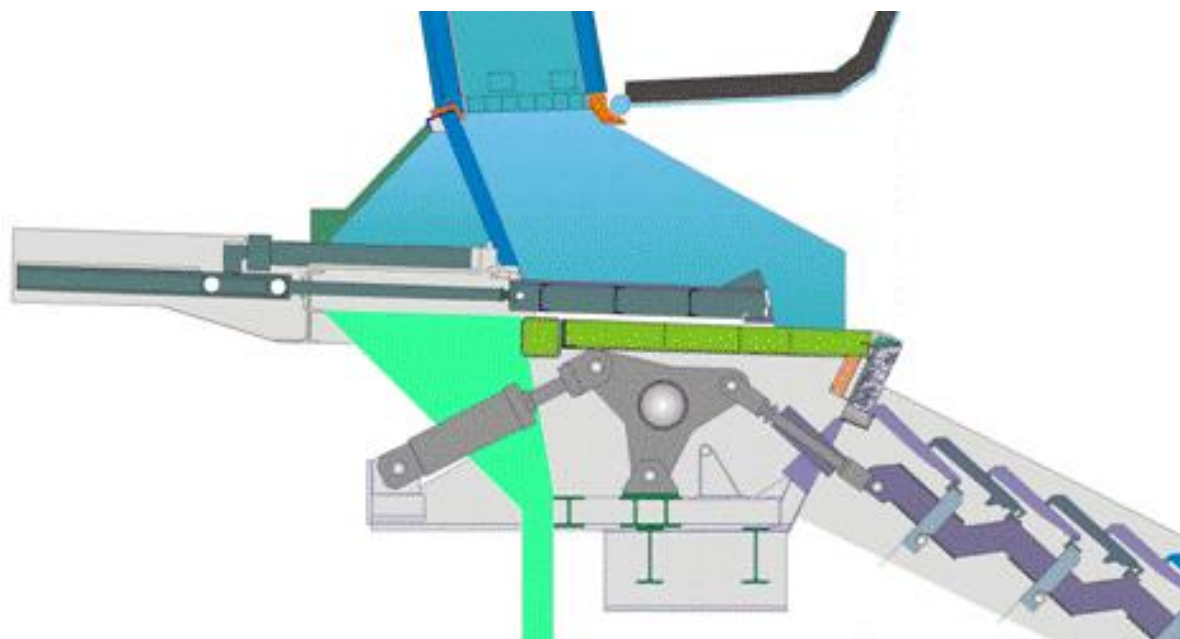
Opěrné válečky zajišťují volný pohyb a minimální opotřebení. Vyměnitelné pásy bránící opotřebení slouží jako styková plocha. Vodicí válečky zabraňují bočnímu posunutí hnacích nosníků. Těsnící vzduch chrání bezúdržbové nosné a vodicí válečky před znečištěním.

Hydraulické pohony jsou vybaveny zpětnými ventily, které zabraňují pohybu schodů pohyblivého roštu směrem dolů vlivem jejich vlastní hmotnosti mezi pohyby zdvihu.

Pohyb hnacích válců roštu a tím i rychlost míchání jsou řízeny hydraulicky.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	11/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: Pohon roštu

1.5.4 Povrch roštu MARTIN

Povrch reverzního roštu MARTIN se skládá z jednotlivých robustních, krabicových roštnic, které jsou kombinovány tak, aby tvořily střídavě stacionární a pohyblivé řady roštnice. Roštnice jsou vyrobeny z lité chromové oceli GX160 CrSi 18 (1.4743) s vysokou odolností proti opotřebení.

Příčně povrchově broušené roštnice tvoří souvislý povrch roštu. Všechny roštnice mají stejný základní design.

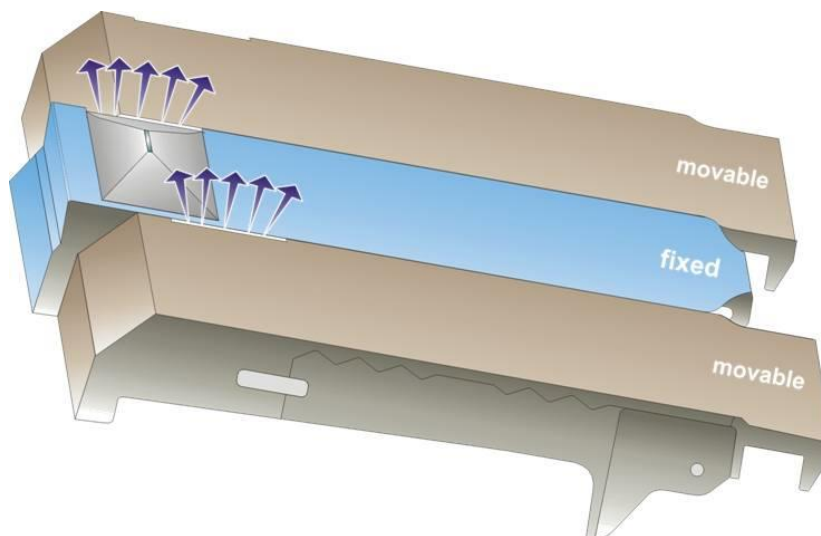
Reverzní rošt MARTIN má nastavovací prvky (kompresní desky a kompenzační bloky), které kompenzují tepelnou roztažnost, ke které dochází během provozu a mění šířku chodu roštu.

Spalovací vzduch nejprve proudí roštnicí a poté přibližně 2 mm širokou vzduchovou mezerou v čele roštnice do palivového lože.

Vzduchové mezery tvoří asi 0,5 % celkového povrchu roštu. Aby se vzduchové mezery udržely bez cizích látek, každá druhá roštnice v řadě se pohybuje relativně vzhledem k sousedním roštnicím (relativní zdvih) na konci každého promíchávání během provozu.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	12/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Obrázek: uspořádání a provedení roštnic

Tlaková ztráta odpadní vrstvy s normální hloubkou, průměrným složením a hustotou je cca 300 Pa. Tato hodnota může klesnout na přibližně 150 Pa s velmi lehkým a sybkým odpadem. Když se obsah vlhkosti zvýší, může být až cca 500 Pa. Aerodynamický odpor roštnic je naproti tomu přibližně 1 000 Pa, a proto je vždy podstatně vyšší než u paliva. Statický vstupní tlak v primárním vzduchovém plénu je udržován konstantní na přibližně 4 000 Pa. Ve všech zónách roštu je tak dosaženo definovaného a řízeného proudění vzduchu z plochy roštu do horní vrstvy paliva.

Průměrná provozní teplota roštnic – také v hlavní spalovací zóně – je jen mírně nad nastavenou teplotou primárního vzduchu, a tedy výrazně pod hranicí, od které by se zhoršila tvrdost litých ocelových prvků roštnic. Princip zpětného působení roštu MARTIN zajišťuje, že povrch roštu je vždy pokryt rovnoměrnou vrstvou odpadu nebo škváry. Povrch roštu je chráněn proti tepelnému ozáření ze spalovací komory, takže je zabráněno tepelnému přetížení prvků z lité oceli. Povrch reverzního roštu MARTIN není nutné dodatečně chladit vzduchem a/nebo vodou. Povrch roštu má dlouhou životnost, která závisí pouze na abrazivitě paliva a výsledném mechanickém opotřebení jednotlivých ocelových roštnic. Výměnu tyčí roštu lze provést z horní části roštu. Přístup na plochu roštu je umožněn dvěma velkými přístupovými dvířky (1,25 m x 1,5 m) umístěnými v zadní stěně spalovací komory.

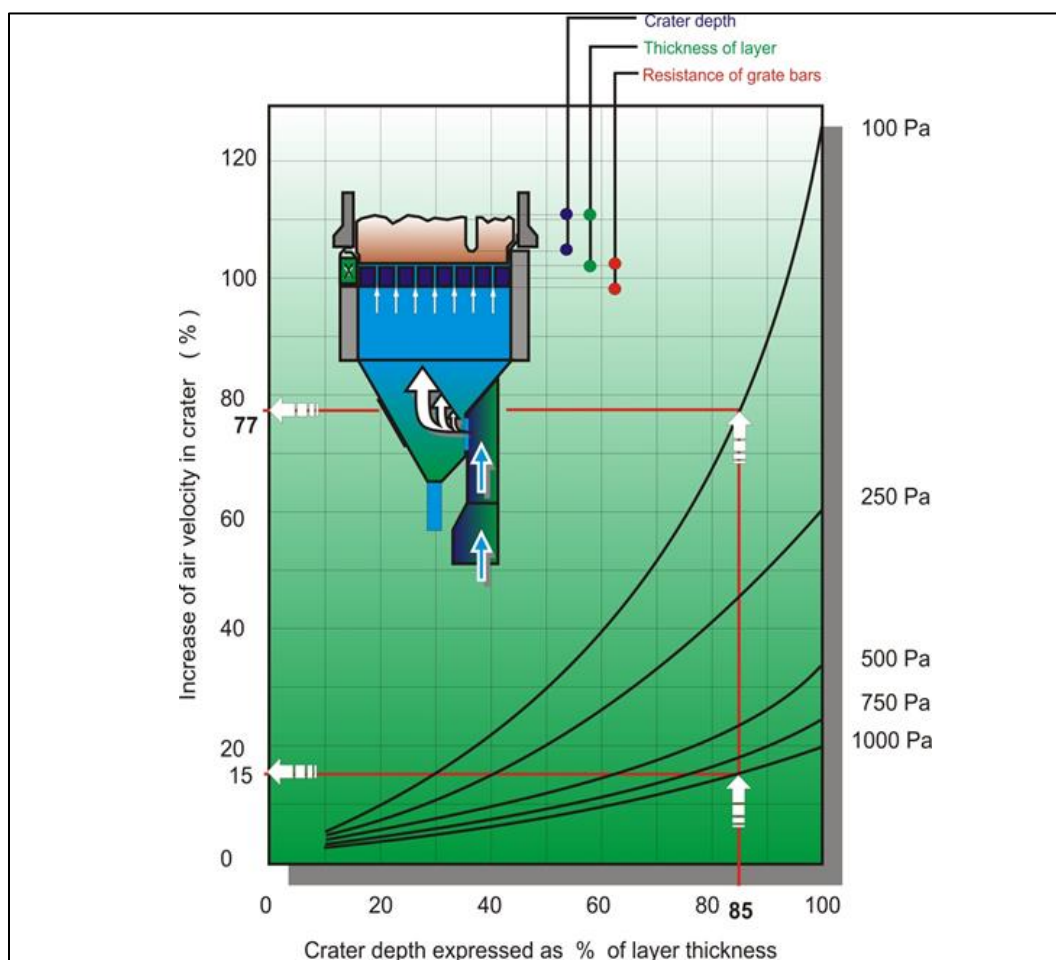
Poznámka:

Zadavatel ve své zadávací dokumentaci požaduje objasnit, zda lze rošt přestavět na vodou chlazený rošt, a to pokud se vlastnosti odpadu během životnosti Linky změní. Pokud ano, potom Zhotovitel popíše, jak toho lze dosáhnout, a současně důsledky, které to bude mít na rošt, spalovací komoru a provoz.

Zhotovitel k objasnění sděluje, že u roštového systému MARTIN není zapotřebí vodní chlazení, o čemž se lze přesvědčit v mnoha stávajících, bezproblémových provezech. Vybavení roštového systému vodním chlazením je v zásadě možné, ale na základě individuálních zkušeností Subdodavatele to nedoporučujeme. Konec poznámky.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	13/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: vliv odporu roštové tyče na rozvod vzduchu

1.5.5 Propad popele roštem

Částice popela padající mezi roštnice a vzduchové mezery (především v oblasti vyhoření škváry) se shromažďují v násypce roštu. Prostřednictvím pneumaticky ovládaných uzavíracích uzávěrů vypadávají částice popela z násypky do vyústění propadu roštu.

Uzávěry se otevírají v časovém sledu tak, aby částice padaly do výstupních kanálů v každém tahu. Po uzavření uzávěrů jsou propady roštu přerušovaně dopravovány do skluzu škváry proudem vzduchu odebíraného z primárního vzduchu. Potrubí ústí do skluzu škváry. Propad roštu se dopravuje do vlnašeče škváry a je vynášen spolu se škvárou. Propad roštu nezhoršuje kvalitu škváry. Kromě toho, že propad roštu tvoří jen velmi malý podíl na množství akumulované škváry, kvalita propadu roštu obvykle odpovídá kvalitě škváry.

1.6 Systém pro manipulaci s popelem

1.6.1 Vlnašeč škváry

Zbytky spalování jsou vypouštěny pomocí beranového vlnašeče škváry MARTIN.

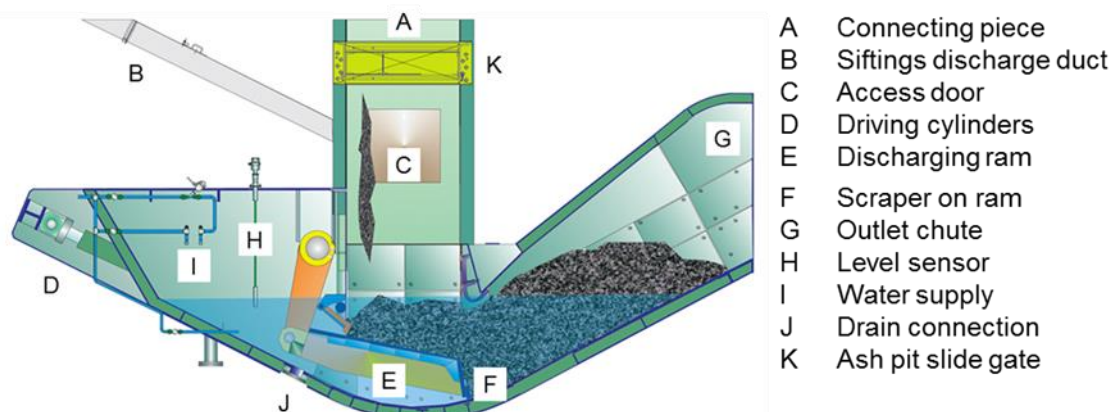
Škvára padá ze zadního konce roštu přes regulátor propadu z roštu do vodní lázně vlnašeče škváry MARTIN. Beran, který se pomalu pohybuje dozadu a dopředu, vytlačuje

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	14/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

kalenou a ochlazenou škváru z vynašeče přes stoupající skluz. Vodní lázeň ve vypouštěcím zařízení zabraňuje úniku falešného vzduchu do topeniště.

Během normálního provozu vlastní ventilátor systému odsává (vodní) páru, která se tvoří a stoupá při ochlazení škváry, a dodává páru do systému sekundárního vzduchu. Když je zařízení odstaveno, páry mohou být přímo vypouštěny do atmosféry.



Obrázek: MARTIN vynašeč škváry

Vynašeč škváry MARTIN vypouští škváru bez kapající vody, prachu, tepla a zápachu a k funkčnosti není potřeba mnoho vody.

Vynašeč škváry MARTIN nemá přepad vody. Omezené množství vody, které se odpařuje nebo je absorbováno škvárou, musí být nahrazeno procesní a/nebo čerstvou vodou. Voda je dodávána do vypouštěcího zařízení prostřednictvím robustně navrženého systému řízení hladiny vody. Konstrukce vynašeče škváry MARTIN, která je velmi robustní, prostorově úsporná a snadno přístupná, usnadňuje vypouštění čisté škváry.

Vzhledem k tomu, že škvára stále leží ve skluzu nad skutečnou hladinou vody po dlouhou dobu a je stlačena během zdvihu beranu, škvára je odvodněna, což má za následek, že je škvára vypouštěna s nízkým obsahem vlhkosti.

Větší kusy škváry jsou rozbity silou posuvného beranu vynašeče škváry.

Pokud je však posuvný beran zablokovaný hrudkami škváry, zasáhne „funkce boxer“ vyvinutá společností MARTIN a provede čisticí cyklus. Beran se pohybuje dozadu a dopředu automaticky. Ve většině případů předmět způsobující ucpání změní svou polohu ve hmotě škváry a může být vyhozen společně se škvárou.

Vnitřek vypouštěcí vany a boční stěny vstupní části jsou obloženy otěruvzdornými deskami. Přední deska vypouštěcího beranu je chráněna snadno vyměnitelnými kluznými lištami. Velké dveře v bočních stěnách zakřivené vany usnadňují údržbu.

1.6.2 Skluz popele

Skluz popele je spojnicí mezi spalovacím systémem a vynašečem škváry. Při provádění prací v oblasti napojovacího kusu a vynašeče škváry lze skluz popele od topeniště uzavřít pomocí hydraulicky poháněného uzávěru. Uzávěr slouží k ochraně tohoto prostoru před padajícími předměty, jako je horká škvára a zbytky, a před tepelným zářením z topeniště.

Pokud by však v topeništi došlo k deflagraci, neexistuje žádná ochrana proti rázovým vlnám nebo horkým spalinám z topeniště – i když je uzávěr zavřen. Z bezpečnostních důvodů není při provozu spalovacího systému povoleno otevírání uzávěru vypouštěcího nebo spojovacího kusu.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	15/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1.6.3 Doprava škváry

Příčně za vynašečem je umístěn krátký vibrační dopravník. Přerušovaný tok škváry vynašečem se přemění na prakticky konstantní tok. Na konci vibračního dopravníku jsou nadrozměrné díly odděleny vidlicovým sítem do kontejneru.

Vibrační dopravník přenáší škváru na podélný dopravník poháněný klikovou hřídelí. Dopravník poháněný klikovou hřídelí, který je konstruován jako pohyblivý, aby volitelně podával na jeden ze dvou následujících příčných dopravníkových pásů, které jsou uspořádány vedle sebe.

První z těchto dopravních pásů slouží jako nouzový výsyp a dopravuje škváru do kontejneru.

Na druhý dopravníkový pás navazují dva další dopravníkové pásy. Společně tvoří transportní systém do stávajícího bunkru škváry, který je využíván při běžném provozu.

Minimální účinná šířka dopravního pásu je 800 mm.

V prostoru dopravy škváry může dojít ke krátkodobému překročení akustických hodnot 80 dB(A).

1.7 Hydraulický systém pro spalovací systém MARTIN

Ve spalovacím systému MARTIN jsou následující hlavní a pomocné pohony poháněny hydraulickými hnacími válci z centrální čerpací stanice.

Hlavní pohony

- Podavač
- Pohon roštu
- Vynašeč škváry

Pomocné pohony

- Tlumič plnicího skluzu
- Odstraňovač klenby
- Měřicí clony
- Klapky sekundárního vzduchu
- Regulátor přepadu z roštu
- Uzávěr skluzu odpadu

Válce pro hlavní pohony jsou zásobovány hydraulickým olejem přes jedno axiální pístové čerpadlo s uzavřenou smyčkou (přídavné čerpadlo). Pokud dojde k poruše axiálního pístového čerpadla, lze jej v krátké době (cca 30 minut) vyměnit bez odstavení spalovacího systému. Pomocná čerpadla jsou společně napájena přes jedno napájecí čerpadlo, které je z hlediska konstrukce redundantní.

Elektrické motory s proměnnými otáčkami se používají k pohonu pomocných čerpadel. Je možné plynule měnit rychlost válců nastavením otáček čerpadel pomocí frekvenčního měniče. Změnou směru otáčení motorů čerpadel se mění směr pohybu válců.

Konstrukčně redundantní napájecí čerpadlo zásobuje přes ventily olejem i válce pro pomocné pohony.

Hydraulická jednotka je vybavena obtokovou filtrační jednotkou a odpovídajícím olejovým čerpadlem pro plnění olejové nádrže a čištění oleje.

Požadavky na výkon této koncepce hydraulických jednotek pro systémy na bázi roštu jsou velmi nízké, protože systém vytváří pouze takový tlak, který je nezbytný k ovládní válců pro hlavní pohony. Motor pohání čerpadla pouze v případě potřeby.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	16/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Žádné redukční ventily, které by přispěly k tvorbě tepla a zvýšení teploty oleje, a žádný systém chlazení oleje nejsou vyžadovány s touto koncepcí hnacích válců pro hlavní pohony.

S konceptem hydraulické čerpací stanice MARTIN se snižuje pouze tlak průtoku oleje z jednoho podávacího čerpadla pro pomocné pohony. Množství tepla generovaného přerušovaně pracujícími pohony je však velmi malé a je rozptýleno potrubním systémem a hydraulickým olejem uloženým v nádrži. Pro případ, že by se hydraulický olej při spouštění v zimních měsících dostatečně neohřál, protože absorpce tepla v systému pomocného pohonu je nízká, koncept navíc obsahuje motor na ohřev hydraulického oleje na provozní teplotu.

1.8 Mazací systém

Mazací čerpadlo a rozdělovač automaticky obsluhují mazací místa na roštovém pohonu a vynašečem škváry.

Mezi čerpadlem a rozdělovači jsou instalovány přetlakové ventily, aby se zabránilo přetlaku.

Limitní spínače na rozdělovačích maziva monitorují systém a vydávají akustické hlášení o poruše prostřednictvím elektrického spouštěče.

Vnější ložiskové a těsnicí sestavy hřídelí pro primární regulaci vzduchu nevyžadují za normálních provozních podmínek žádnou údržbu.

Kuželové mazací hlavice jsou k dispozici u ložisek, která mají být mazána ručně.

1.9 Systém spalovacího vzduchu

Systém spalovacího vzduchu se skládá z primárního a sekundárního vzduchového systému. Optimální interakce mezi těmito systémy umožňuje, aby spalování bylo co nejhomogennější s nízkými emisemi znečišťujících látek.

1.9.1 Primární vzduchový systém

Primární vzduch je nasáván v horní části zásobníku odpadu. To se provádí pomocí ventilátoru s proměnnými otáčkami, který přizpůsobuje průtok vzduchu aktuálním podmínkám spalování na roštu.

Za určitých podmínek, např. v případě nouze při požáru v bunkru odpadu, může být primární vzduch nasáván také z kotelny pomocí přepínatelné klapky.

Odběr primárního vzduchu z odpadní jámy má příznivý vedlejší účinek, že v odpadní jámě vzniká mírný podtlak. To způsobuje, že čerstvý vzduch z haly odpadu proudí přes speciální vzduchové otvory namontované ve vratech odpadkových boxů. To má za následek neustálou výměnu vzduchu v hale odpadu a zajišťuje, že mimo prostory haly odpadu a odpadních jam nedochází k obtěžování zápachem.

Na sací straně se primární průtok vzduchu měří pomocí principu Venturiho měření.

Primární vzduchový ventilátor je realizován jako radiální ventilátor s přímým pohonem (s flexibilní spojkou) v robustním průmyslovém provedení se zpětně zakřivenými lopatkami ventilátoru. Oběžné kolo, podepřené dvěma ložisky na jedné straně. Elektromotor ventilátoru je řízen frekvenčně. Tlumič je instalován v potrubí před ventilátorem. Ventilátor je dimenzován na 20% přetížení ve vztahu k požadavkům bodu zatížení 1.

Materiály pro primární vzduchový ventilátor závisí do určité míry na příslušném subdodavateli ventilátoru. Obvykle následující nebo podobné materiály se předpokládají pro primární ventilátor vzduchu:

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	17/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Část	Materiál
Spirální skříň	S235JR
Oběžné kolo	S355J2
Podstavec, rám	S235JR

Za ventilátorem proudí vzduch předehříváčem vzduchu a je přiváděn do vzduchových zón pod roštem přes clony. Primární předehříváč vzduchu je provozován s nízkotlakou párou a vysokotlakou sytou párou z kotlového tělesa (kotlového bubnu) a předehřívá vzduch mezi 100°C až 160°C v závislosti na příslušném bodu zatížení. Je navržen jako holý trubkový výměník tepla a je vybaven externím obtokem (bypass). Aby se předešlo ucpání, jsou aplikovány dostatečné šířky pruhů (příčný obvykle cca 18 - 20 mm / podélný obvykle cca 10 mm). Pro primární předehříváč vzduchu se obvykle počítají s následujícími nebo ekvivalentními materiály:

Část	Materiál
Trubky	P235GH
Trubkové čelo	P355NH
Komory	P355NH
Kryt	S235JRG2

Předehříváč vzduchu se čistí na straně vzduchu pomocí vysokotlakého mokrého čištění. Boční přístupové dveře jsou k dispozici pro čištění svazků potrubí. Pro odvod vody během mokrého čištění je spodní deska trychtýřového tvaru a vybavená dostatečným počtem drenážních trysek. Svazky trubek lze také jednotlivě vyjmout ze strany pouzdra pro účely čištění. Čištění předehříváče by se obvykle mělo provádět při každém výpadku spalovacího systému, nejpozději však po každých 8 000 h. Primární předehříváč vzduchu je mimo jiné vybaven 3 těsně uzavíracími klapkami (1x před předehříváčem vzduchu, 1x za předehříváčem vzduchu, 1x bypassem) a při dodržení různých bezpečnostních směrnic lze předehříváč vzduchu kontrolovat nebo ručně čistit za provozu, je-li to nezbytně nutné.

Za primárním předehříváčem vzduchu je primární vzduch směřován do vzduchových zón pod roštem. Rošt je rozdělen do 5 samostatných vzduchových zón na rošt po celé délce. Vzduch do zón 1 až 4 každého roštu je distribuován do jednotlivých vzduchových zón pomocí speciálních otvorů clony. Ty jsou pokryty hydraulicky poháněnými kluznými tlumiči, které lze nastavit v poměru k rychlosti spalování. Tyto tlumiče se ovládají jednotlivě v hlavních spalovacích zónách (2 a 3) každého tahu roštu a společně v zónách 1 a 4 všech roštových drah. Vzduchové zóny 5 (oblast vyhoření) jsou přiváděny ze zón 4 přes trvale nastavené otvory.

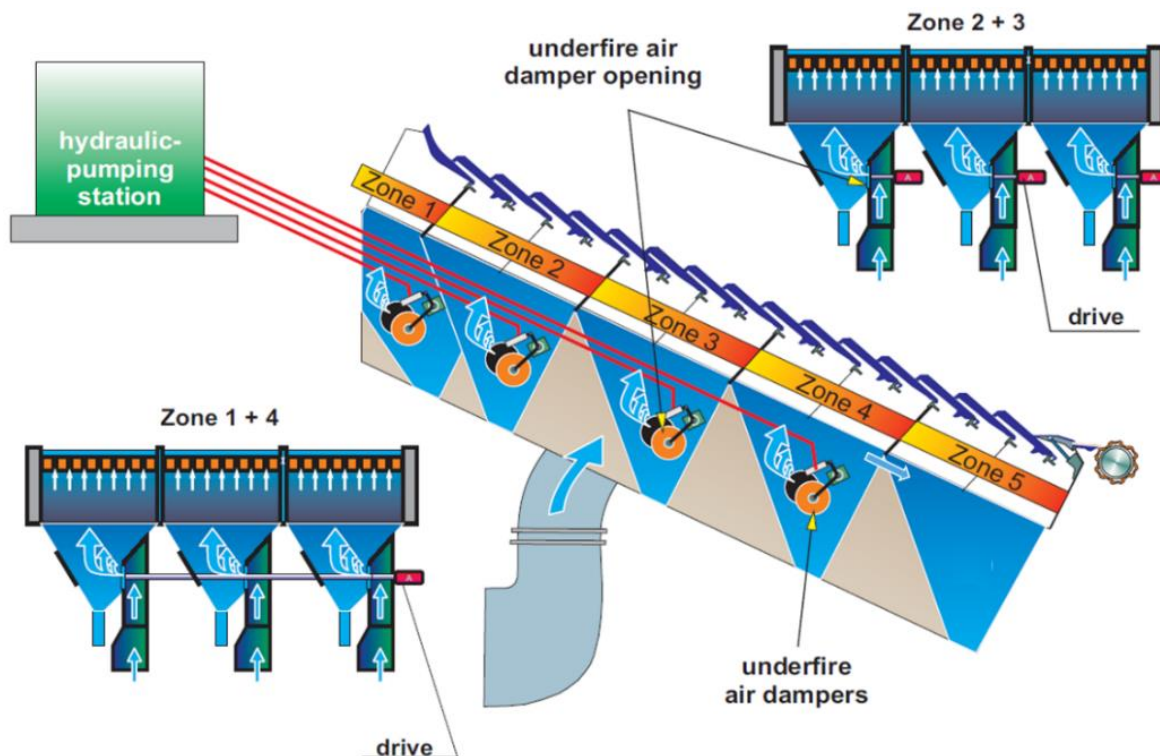
Systém řízení ventilátoru primárního vzduchu udržuje tlak v přetlakových komorách primárního vzduchu konstantní na cca. 40 hPa. Tímto způsobem lze pomocí klapky primárního vzduchu (clona) nastavit požadovaný průtok primárního vzduchu v každé zóně bez ovlivnění zbývajících zón. Tlakový rozdíl mezi přetlakovou komorou primárního vzduchu a vzduchovými zónami pod roštem a poloha clony slouží jako základ pro výpočet proudění primárního vzduchu v příslušné zóně.

Tím je zajištěno, že přívod vzduchu může být optimálně přizpůsoben podmínkám spalování v každé poloze v hlavní spalovací zóně. Clony se liší velikostí a tvarem, aby vyhovovaly spalování a uvolňování tepla podél roštu. Největší plochou volného průřezu je proto otvor clony umístěný v hlavních spalovacích zónách 2 a 3.

Tato primární konstrukce pro distribuci vzduchu podporuje individuální distribuci spalovacího vzduchu v palivovém loži tak, aby vyhovovala aktuálním potřebám.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	18/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: primární přívod vzduchu

1.9.2 Sekundární vzduchový systém

Zapalování a vyhoření v palivovém loži probíhá současně v důsledku přívodu primárního vzduchu a neustálé recirkulace žhavých částic, které již byly zapáleny. Nespálené plyny vznikající na roštu, které unikají z palivového lože, jsou oxidovány bezprostředně poté v navazujícím topeništi smícháním se zbývajícím primárním vzduchem při vysokých teplotách.

Nespálené plyny nevyhnutelně uniknou z paliva ležícího v oblasti podávacího systému. Z tohoto důvodu musí být dosaženo odpovídajícího míchání spalín zavedením dodatečného proudu sekundárního vzduchu tryskami, zejména na přední stěnu spalovací komory.

Důležitost přívodu vzduchu na zadní stěně spalovací komory je dána především udržením stupně turbulence plamene.

MARTIN vyvinul 4-řadý proces propletení pro uspořádání sekundárních vzduchových trysek. V tomto procesu jsou dvě paralelní řady trysek uspořádány nad sebou na přední a zadní stěně kotle. Řady trysek jsou uspořádány proti sobě a rozloženy ve vztahu k sobě tak, aby "pročesávaly" tok surového plynu na dvou úrovních.

Výsledkem tohoto uspořádání je rovnoměrný teplotní a průtokový profil a dobré míchání spalín za sekundárním systémem vstřikování vzduchu. Doba zdržení plynů ve vysokém teplotním rozsahu se zvyšuje a zlepšuje se vyhoření plynu.

Výstupní rychlost trysky je cca 80 – 90 m/s při 100% zatížení.

Sekundární vzduch je odsáván z vlnače škváry nebo z kotelny frekvenčně řízeným ventilátorem a přiváděn do sekundárního rozvodu vzduchu.

Na sací straně se primární průtok vzduchu měří pomocí Venturiho měření.

Sekundární vzduchový ventilátor je realizován jako radiální ventilátor s přímým pohonem (s flexibilní spojkou) v robustním průmyslovém provedení se zpětně zakřivenými lopatkami ventilátoru. Oběžné kolo, podepřené dvěma ložisky na jedné straně. Elektromotor ventilátoru

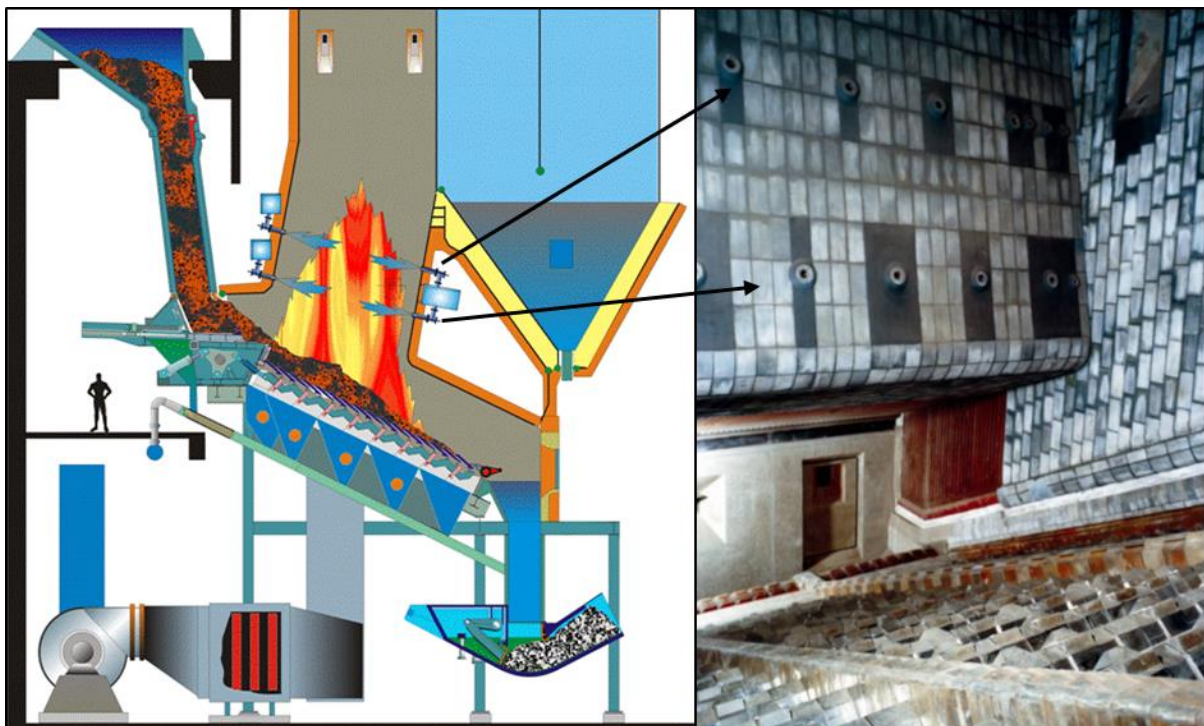
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	19/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

je řízen frekvenčně. Tlumič je instalován v potrubí před ventilátorem. Ventilátor je dimenzován na 20% přetížení ve vztahu k požadavkům bodu zatížení 1.

Materiály pro sekundární vzduchový ventilátor závisí do určité míry na příslušném subdodavateli ventilátoru. Obvykle následující nebo podobné materiály nebo se předpokládají pro sekundární ventilátor vzduchu:

Část	Materiál
Spirální skříň	S235JR
Oběžné kolo	S355J2
Podstavec, rám	S235JR



Obrázek: příklad polohování sekundárních vzduchových trysek

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	20/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

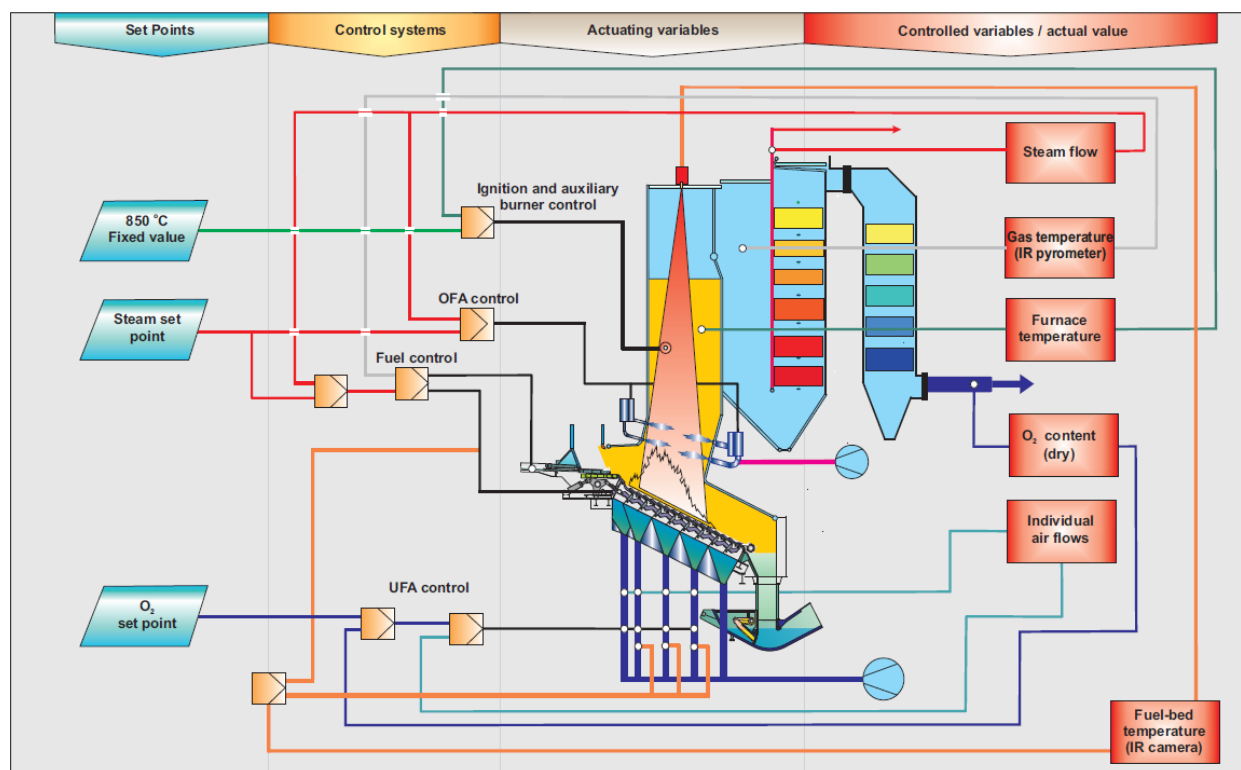
2 SYSTÉM ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN

Cílem systému řízení spalování je dosáhnout co nejmenší regulační odchylky vyrobeného průtoku páry např. pro nepřetržitý provoz turbíny na jedné straně a na druhé straně bezpečné dodržování stanovených emisních hodnot s nejlepším možným vyhořením škváry.

Systém řízení spalování MARTIN tento cíl splňuje. Díky pozitivním účinkům na hodnoty emisí, kvalitu škváry a tvorbu páry systém indukuje stabilní spalování paliva spalovacím systémem MARTIN. Spalovací zařízení může být provozováno automaticky a nepřetržitě ve všech zatěžovacích bodech zaručených diagramem kapacity topiče.®

Optimalizovaného spalování, vyhoření a emisí je dosaženo řízeným dávkováním paliva, charakteristickým pohybem roštu systému a řízením primárního vzduchu a sekundárního plynu podle potřeby.

Diagram funkčního řízení spalovacího systému MARTIN znázorňuje ovládací a řízené proměnné nezbytné pro splnění cíle.



Obrázek: Schéma systému řízení spalování MARTIN

Řízené veličiny jsou průběžně zaznamenávány, jejich stanovená data jsou zpracovávána nejmodernějším hardwarem a softwarem a v důsledku zpracování je proces spalování odpovídajícím způsobem ovlivňován prostřednictvím členů spalovacího systému MARTIN.

Základními hardwarovými součástmi systému řízení spalování MARTIN jsou infračervené pyrometry v druhém tahu parního generátoru a infračervená kamera ve střeše kotle prvního tahu parního generátoru.

Aktivace různých nastavení parametrů pro jednotlivé řídicí smyčky optimalizuje a přizpůsobuje řídicí systém specifickým podmínkám spalovacího procesu.

Rozsah a požadavky měřicího zařízení odpovídají požadavkům poloautomatizovaného zařízení. Všechna analogová měřicí zařízení a binární senzory potřebné pro řízení, regulaci a

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	21/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

monitorování, jakož i další místní měřicí zařízení jsou nedílnou součástí systému řízení spalování.

2.1 Řízené proměnné

Následující parametry se používají jako řízené a/nebo korekční proměnné pro systém řízení spalování:

2.1.1 Pro počáteční fázi

- Teplota topeniště a
- Obsah kyslíku ve spalínách na výstupu z kotle

2.1.2 Pro provoz s normálním zatížením

- Hmotnostní průtok páry (pokud je tlak páry na výstupu z kotle konstantní)
- Teplota spalin ve druhém tahu (měřeno pyrometrem infračerveného záření)
- Teplota povrchu palivového lože (měřená infračervenou kamerou)
- Obsah kyslíku ve spalínách na výstupu z kotle

2.2 Ovládání proměnných

Se standardní konstrukcí systému řízení spalování se aktivují následující ovládací proměnné:

- ZAPNUTO/VYPNUTO pro hydraulický rošt a pohony podavače
- Délka zdvihu podávacího beranu
- Rychlost podávacího beranu
- Rychlost roštu
- Clony/primární proudění vzduchu pro jednotlivé roštové zóny
- Otevření sekundární klapky vzduchu a sekundární tlak vzduchu pro každou řadu trysek

2.3 Řídicí systémy

Systém řízení spalování MARTIN se skládá z následujících řídicích systémů:

2.3.1 Ovládací smyčka "systém řízení paliva"

Palivo je dodáváno v pravidelných intervalech. Za tímto účelem se podavač a rošt ovládají jako funkce požadované ovládací proměnné.

Příslušné řízené proměnné závisí na nastavení, které provozní personál zvolí v řídicí smyčce.

V rámci řídicí smyčky "systému řízení paliva" jsou možná tři různá nastavení:

- **Teplota topeniště**
během spouštění a odstavování nebo při výskytu určitých poruch
- **Skutečná hodnota průtoku páry**
uvádění do provozu a odstavování nebo při výskytu určitých poruch
- **Skutečná hodnota průtoku páry a teplota spalin ve druhém tahu (IR pyrometr)**

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	22/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

během rutinního provozu poté, co kotel přibližně dosáhl požadovaného bodu zatížení

Řízeními proměnnými pro řídicí smyčku "palivového řídicího systému" jsou především skutečná hodnota průtoku páry a teplota spalin ve druhém tahu.

Během běžného provozu obsluha nastaví požadovanou hodnotu průtoku páry. Odchylna regulace průtoku páry (skutečná hodnota/nastavená hodnota) se použije k výpočtu nastavené hodnoty teploty pro druhý IR regulátor teploty.

Průtok páry v kotli je nepřímo řízen prostřednictvím regulované veličiny pro teplotu spalin v druhém tahu. Podavač a rošt zůstávají trvale zapnuté, dokud teplota spalin naměřená v druhém tahu kotle nedosáhne nastavené žádané hodnoty teploty spalin.

2.3.2 Včasný regulátor podavače – ON-time

Řídicí jednotka doby zapnutí podavače, která vypočítává délku pohybu a/nebo rychlost podávacího beranu, se používá k tomu, aby byl pohon podavače a roštu časy zapnutí a vypnutí jednotnější.

Průměrná hodnota pro dobu ZAPNUTÍ během zvoleného intervalu je porovnána s povolenou nastavenou hodnotou. Aby byly obě hodnoty (nastavená hodnota a skutečná hodnota) ve vzájemném souladu, délka pohybu a rychlost beranů a tím i přívod paliva jsou nastaveny regulátorem ON-time.

Překrýváním několika odstupňovaných intervalů pro průměrování systém zasahuje častěji, aby provedl korekce v krátkých intervalech, než by bylo možné při použití pouze jednoho intervalu.

Mechanická konstrukce pohonů podavače a roštu a hydraulické ovládání s jednotlivými pohony čerpadel umožňují relativně vysoký počet spínacích frekvencí potřebných pro citlivé řízení spalování.

2.3.3 Ovládací smyčka "primární systém řízení vzduchu"

Primární přívod vzduchu je řízen v závislosti na obsahu O₂ ve spalinách na výstupu z kotle. Dodávka je nezávislá na řídicích smyčkách "systému řízení paliva" a "sekundárního systému řízení plynu".

Operátor nastaví O₂ (suchou) žádanou hodnotu pro řídicí systém PA. Regulátor O₂ v závislosti na odchylce řízení O₂ (skutečná hodnota/žádaná hodnota) specifikuje odpovídající nastavenou hodnotu průtoku vzduchu pro každou zónu podsávaného vzduchu.

Regulátor průtoku vzduchu pak porovná nastavenou hodnotu s průtoky PA jednotlivých zónách roštu a uvede do provozu příslušné clony.

2.3.4 Ovládací smyčka "sekundární systém řízení vzduchu"

Řízení sekundárního vzduchu je nezávislé na procesu řízení primárního vzduchu.

Během běžného provozu se přívod sekundárního vzduchu nastavuje v závislosti na nastavené na hodnotě průtoku páry.

2.3.5 Řídicí systém IR kamery

MARTIN byl první společností na světě, která si uvědomila, že spalování odpadů lze optimalizovat pomocí specializované technologie selektivní šířky pásma IR kamer. Infračervená kamera, která zaznamenává časové a prostorové chování povrchu palivového lože ze střechy spalovací komory, se používá k získání přesných dodatečných informací o procesu spalování.

V závislosti na rozměrových proporcích topeniště zahrnuje podélné pozorovací pole infračervené kamery v každém roštu roštové zóny 1 až 3 a zasahuje až do středu zóny 4.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	23/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Stupně sušení, zapalování a spalování roštu jsou proto pokryty. IR kamera také pokrývá celou šířku roštu, která se v závislosti na konstrukci může skládat z několika řad roštů.



Obrázek: IR kamera

Infračervená kamera vytváří termografické snímky prostřednictvím teploty palivového lože. Systém zpracování obrazu zpracovává tyto obrazy matematickými algoritmy, aby získal informace, které může řídicí systém zpracovat.

Povrchová teplota palivového lože se zaznamenává podle průběhu a zóny a porovnává se s teplotními profily ostatních průběhů roštů. Prostřednictvím selektivních regulačních operací se primární rozvod vzduchu v celé hlavní spalovací zóně nastavuje individuálně v souladu s procesem spalování.

Celkový průtok vzduchu a tím i průtok spalin jsou díky této funkci řízení udržovány prakticky konstantní. V reakci na měnící se chování paliva při spalování v jednotlivých roštových zónách přerozděluje koncepce řízení spalovací vzduch do jednotlivých zón.

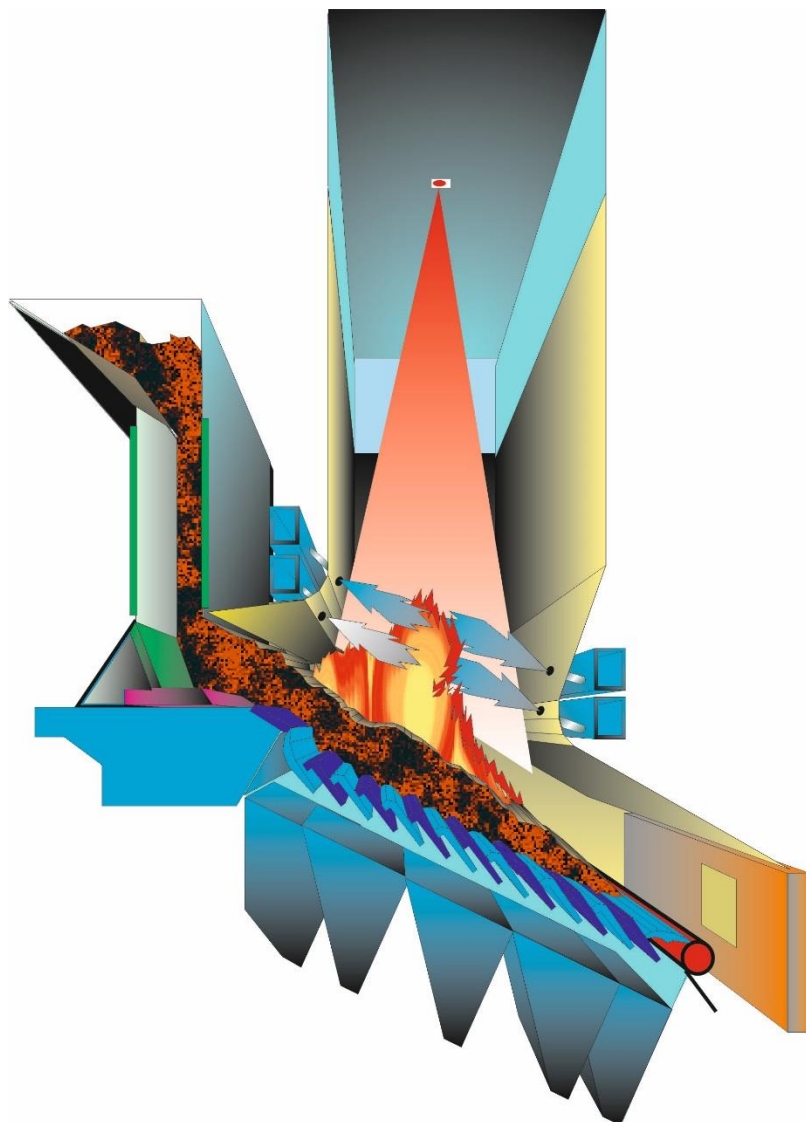
Na základě informací poskytnutých infračervenou kamerou je také ovlivněna sekvence podávání a pohyb roštu.

Koncept systému řízení spalování MARTIN zpracovávající informace získané ze snímků z infračervené kamery zásadně znamená, že záznam spalovacího procesu na roštu okamžitě reaguje na palivo v maximální možné míře.

Poloha infračervené kamery a její zorné pole jsou znázorněny na obrázku níže.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	24/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN



Obrázek: osazená poloha IR kamery

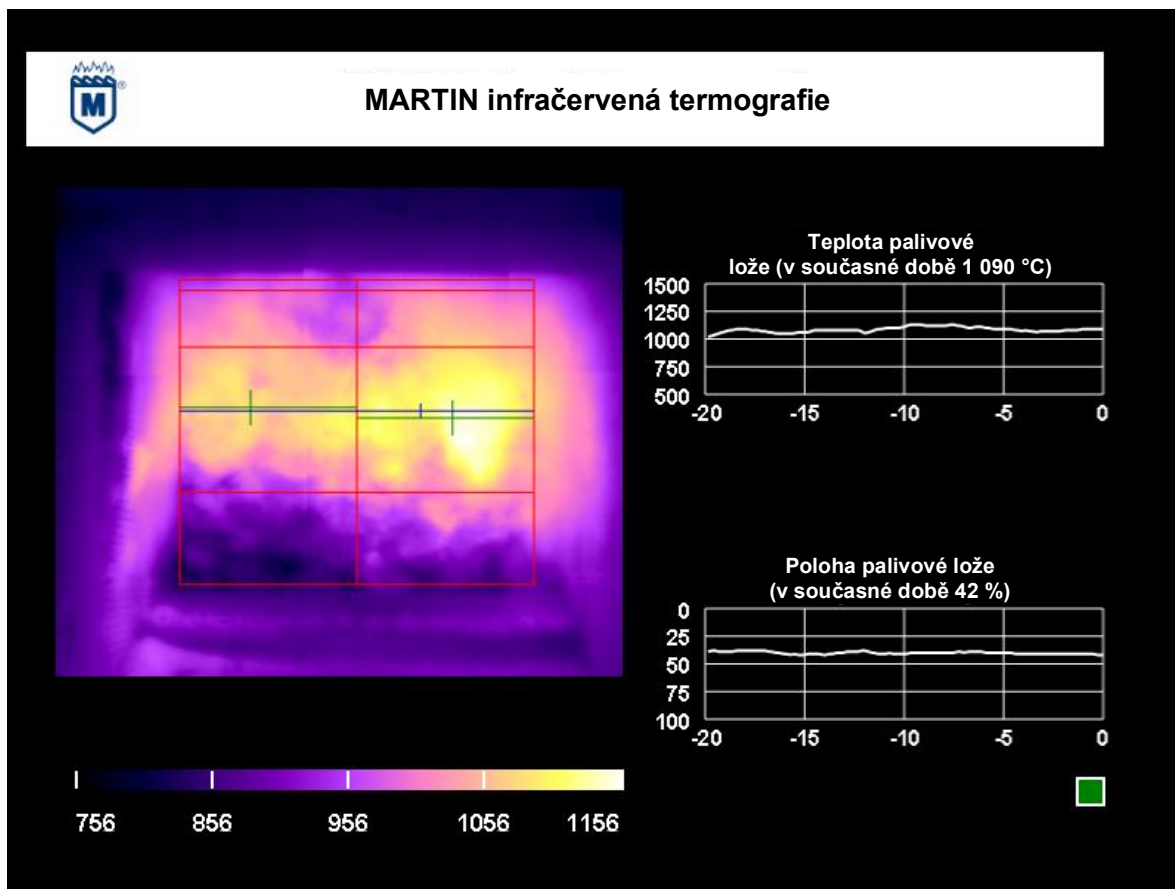
Analýza obrazu IR kamerou a generování signálu:

Informace poskytované IR kamerou jsou zpracovávány programem pro analýzu obrazu vyvinutým společností MARTIN. Parametry jsou pak vypočítány a importovány do systému řízení spalování. Na základě generovaných snímků může obsluha na samostatném monitoru ve velínu sledovat časové a prostorové rozložení povrchových teplot palivového lože i situaci s ohledem na znečištění stěn kotlů a sekundárních vzduchových trysek. Systém nejen generuje důležitá provozní data pro systém řízení spalování, ale také poskytuje jasný přehled o procesu spalování na roštu. Provozovatel může kdykoliv vidět, jaký druh odpadu (kvalita odpadu, výhřevnost atd.) se právě spaluje na roštu a jak se palivo chová při přívodu na rošt.

V případě potřeby mohou být informace použity k zavedení dalších optimalizačních opatření k podmínkám mimo skutečný proces spalování, jako je lepší míchání odpadu v zásobníku atd.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	25/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	MARTIN



Obrázek: příklad monitor velínu

2.3.6 Zapalování a pomocné hořáky (regulace pevné hodnoty)

Kromě systému řízení spalování MARTIN je k dispozici systém řízení zapalování a pomocných hořáků s pevnou hodnotou. Pokud teplota spalovací komory klesne pod požadovanou hodnotu, zapalovací a pomocná hořáková jednotka se spustí zcela automaticky. Při spouštění spalovacího zařízení se teplota spalovací komory zvýší na 850 °C ručním nastavením nastavené teploty v závislosti na povoleném gradientu.

2.4 Implementace systému řízení spalování MARTIN do řídicího zařízení

Rozsah nabízené dodávky zahrnuje MARTIN Infrared Combustion Control System (MICC).

Systém MARTIN Infrared Combustion Control (MICC) kombinuje jednotlivé řídicí programy systému řízení spalování MARTIN. Koncept řízení zařízení na energetické využití odpadů, jak je implementován v systému MICC, vychází z dlouholetých zkušeností a know-how společnosti MARTIN a je předmětem neustálého vývoje na základě nových poznatků. Flexibilní a rozšiřitelný průmyslový systém založený na PC integruje vypočtené výsledky do nadřazeného distribuovaného řídicího systému.

Pojem "řízení spalování" zahrnuje řídicí funkce otevřené i uzavřené smyčky pro spalovací systém a rošt. Know-how řídicího systému MARTIN pro reverzně působící rošt je integrováno do systému MICC jako fuzzy logika. Měřicí signály, které musí být pro tento účel zaznamenány,

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	26/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

jsou implementovány v programovatelném logickém regulátoru řídicího zařízení. V PLC je také implementována funkčnost řídicího systému, řízení členů a poloautomatický řídicí systém (průtok páry).

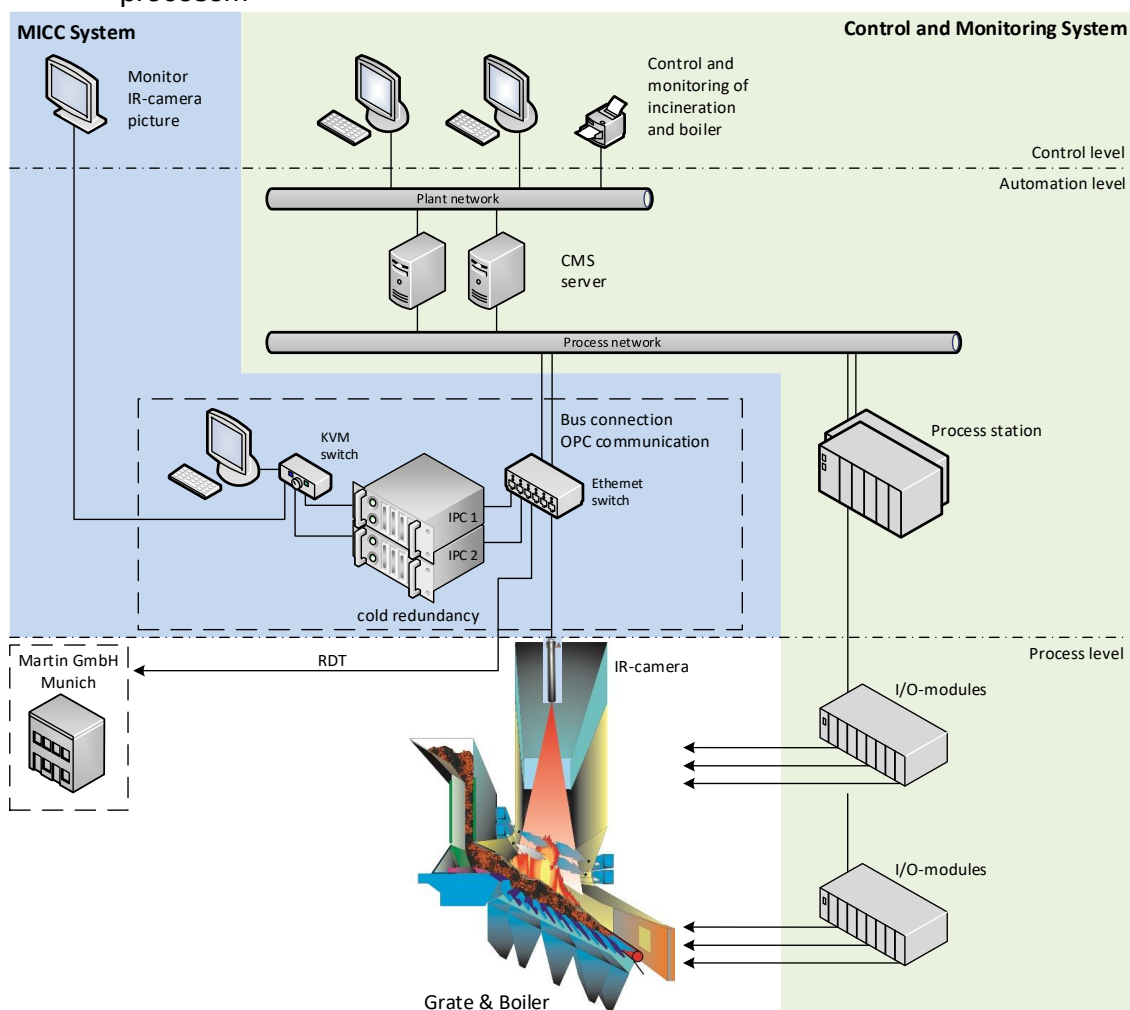
Řídicí systém spalování MICC se skládá z regulátoru paliva, regulátoru O₂, regulátoru sekundárního plynu a regulátoru otáček roštu. Další regulátory, jejichž signály jsou získávány z IR kamerového systému, regulují rozvod primárního vzduchu v závislosti na poloze hlavní spalovací zóny, rychlosti podávacího beranu a pohybu roštu.

Průmyslový počítač (IPC) funguje jako hlavní řídicí jednotka a je připojen k distribuovanému řídicímu systému prostřednictvím připojení OPC.

Hardware je založen na dvou špičkových průmyslových počítačích. Průmyslové PC jsou instalovány v rozvaděči.

Software se skládá z různých funkčních modulů, které jsou integrovány do systému MICC:

- analýza obrazu signálů IR kamery pro optimalizaci procesu
- fuzzy řízení spalovacího systému MARTIN
- záznam hodnoty trendu všech důležitých signálů spalovacího systému
- vzdálený přenos dat pro podporu MARTIN při poruchách zařízení souvisejících s procesem



Obrázek: Integrace MICC do distribuovaného řídicího systému

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	27/28

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Prostřednictvím standardizovaného rozhraní k řídicímu zařízení komunikuje IPC se signály zaznamenanými v programovatelných logických a řídicím systému pro procesní částí závodu.

Provoz probíhá z obecných operátorských stanic pro řídicí zařízení v centrální řídicí místnosti.

Výhodou tohoto řešení je, že systém MICC komunikuje se systémem řízení spalování MARTIN naprogramovaným v programovatelném logickém automatu řídicího zařízení. Tím je zajištěna komplexní viditelnost mezi operátorskými stanicemi a terénem.

Síťové připojení Ethernet TCP/IP (standardní kabel Ethernet Cat 6) připojuje systém MICC k distribuovanému řídicímu systému. Komunikace s distribuovaným řídicím systémem je zajištěna softwarovým rozhraním OPC. Distribuovaný řídicí systém funguje jako OPC server a systém MICC jako OPC klient.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-03-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	28/28

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 4 - Systémy manipulace se škvárou, popelem

Číslo dokumentu:

II-04-01

Název dokumentu:

Systémy manipulace se škvárou, popelem

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	SYSTÉM PRO MANIPULACI SE ŠKVÁROU	3
1.1	VYNAŠEČ ŠKVÁRY	3
1.2	SKLUZ POPELE	3
1.3	DOPRAVA ŠKVÁRY	4
2	HYDRAULICKÝ SYSTÉM PRO SPALOVACÍ SYSTÉM MARTIN	4
3	MAZACÍ SYSTÉM	5

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-04-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

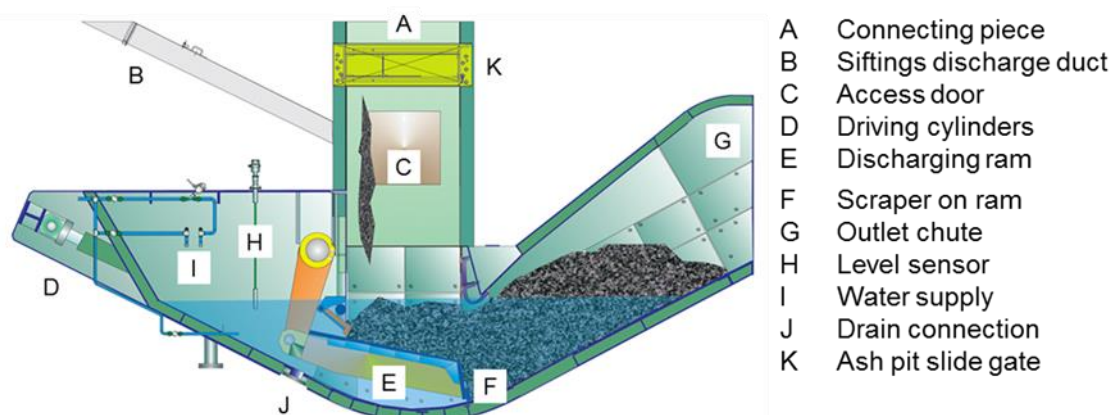
1 SYSTÉM PRO MANIPULACI SE ŠKVÁROU

1.1 Vynašeč škváry

Zbytky spalování jsou vypouštěny pomocí beranového vynášedle škváry MARTIN.

Škvára padá ze zadního konce roštu přes regulátor propadu z roštu do vodní lázně vynášedle škváry MARTIN. Beran, který se pomalu pohybuje dozadu a dopředu, vytlačuje kalenou a ochlazenou škváru z vynášedle přes stoupající skluz. Vodní lázeň ve vypouštěcím zařízení zabraňuje úniku falešného vzduchu do topeniště.

Během normálního provozu vlastní ventilátor systému odsává (vodní) páru, která se tvoří a stoupá při ochlazení škváry, a dodává páru do systému sekundárního vzduchu. Když je zařízení odstaveno, páry mohou být přímo vypouštěny do atmosféry.



Obrázek: MARTIN vynášedle škváry

Vynášedle škváry MARTIN vypouští škváru bez kapající vody, prachu, tepla a zápachu a k funkci není potřeba mnoho vody.

Vynášedle škváry MARTIN nemá přepad vody. Omezené množství vody, které se odpařuje nebo je absorbováno škvárou, musí být nahrazeno procesní a/nebo čerstvou vodou. Voda je dodávána do vypouštěcího zařízení prostřednictvím robustně navrženého systému řízení hladiny vody. Konstrukce vynášedle škváry MARTIN, která je velmi robustní, prostorově úsporná a snadno přístupná, usnadňuje vypouštění čisté škváry.

Vzhledem k tomu, že škvára stále leží ve skluzu nad skutečnou hladinou vody po dlouhou dobu a je stlačena během zdvihu beranu, škvára je odvodněna, což má za následek, že je škvára vypouštěna s nízkým obsahem vlhkosti.

Větší kusy škváry jsou rozbity silou posuvného beranu vynášedle škváry.

Pokud je však posuvný beran zablokovaný hrudkami škváry, zasáhne „funkce boxer“ vyvinutá společností MARTIN a provede čisticí cyklus. Beran se pohybuje dozadu a dopředu automaticky. Ve většině případů předmět způsobující ucpání změní svou polohu ve hmotě škváry a může být vyhozen společně se škvárou.

Vnitřek vypouštěcí vany a boční stěny vstupní části jsou obloženy otěruvzdornými deskami. Přední deska vypouštěcího beranu je chráněna snadno vyměnitelnými kluznými lištami. Velké dveře v bočních stěnách zakřivené vany usnadňují údržbu.

1.2 Skluz popele

Skluz popele je spojnicí mezi spalovacím systémem a vynášedlem škváry. Při provádění prací v oblasti napojovacího kusu a vynášedle škváry lze skluz popele od topeniště uzavřít

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-04-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

pomocí hydraulicky poháněného uzávěru. Uzávěr slouží k ochraně tohoto prostoru před padajícími předměty, jako je horká škvára a zbytky, a před tepelným zářením z topeniště.

Pokud by však v topeništi došlo k deflagraci, neexistuje žádná ochrana proti rázovým vlnám nebo horkým spalinám z topeniště – i když je uzávěr zavřen. Z bezpečnostních důvodů není při provozu spalovacího systému povoleno otevírání uzávěru vypouštěcího nebo spojovacího kusu.

1.3 Doprava škváry

Příčně za vynašečem je umístěn krátký vibrační dopravník. Přerušovaný tok škváry vynašečem se přemění na prakticky konstantní tok. Na konci vibračního dopravníku jsou nadrozměrné díly odděleny vidlicovým sítem do kontejneru.

Vibrační dopravník přenáší škváru na podélný dopravník poháněný klikovou hřídelí. Dopravník poháněný klikovou hřídelí, který je konstruován jako pohyblivý, aby volitelně podával na jeden ze dvou následujících příčných dopravníkových pásů, které jsou uspořádány vedle sebe.

První z těchto dopravních pásů slouží jako nouzový výsyp a dopravuje škváru do kontejneru.

Na druhý dopravníkový pás navazují dva další dopravníkové pásy. Společně tvoří transportní systém do stávajícího bunkru škváry, který je využíván při běžném provozu.

Minimální účinná šířka dopravního pásu je 800 mm.

V prostoru dopravy škváry může dojít ke krátkodobému překročení akustických hodnot 80 dB(A).

2 HYDRAULICKÝ SYSTÉM PRO SPALOVACÍ SYSTÉM MARTIN

Ve spalovacím systému MARTIN jsou následující hlavní a pomocné pohony poháněny hydraulickými hnacími válci z centrální čerpací stanice.

Hlavní pohony

- Podavač
- Pohon roštu
- Vynašeč škváry

Pomocné pohony

- Tlumič plnicího skluzu
- Odstraňovač klenby
- Měřicí clony
- Klapky sekundárního vzduchu
- Regulátor přepadu z roštu
- Uzávěr skluzu odpadu

Válce pro hlavní pohony jsou zásobovány hydraulickým olejem přes jedno axiální pístové čerpadlo s uzavřenou smyčkou (přídavné čerpadlo). Pokud dojde k poruše axiálního pístového čerpadla, lze jej v krátké době (cca 30 minut) vyměnit bez odstavení spalovacího systému. Pomocná čerpadla jsou společně napájena přes jedno napájecí čerpadlo, které je z hlediska konstrukce redundantní.

Elektrické motory s proměnnými otáčkami se používají k pohonu pomocných čerpadel. Je možné plynule měnit rychlost válců nastavením otáček čerpadel pomocí frekvenčního měniče. Změnou směru otáčení motorů čerpadel se mění směr pohybu válců.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-04-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/5

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Konstrukčně redundantní napájecí čerpadlo zásobuje přes ventily olejem i válce pro pomocné pohony.

Hydraulická jednotka je vybavena obtokovou filtrační jednotkou a odpovídajícím olejovým čerpadlem pro plnění olejové nádrže a čištění oleje.

Požadavky na výkon této koncepce hydraulických jednotek pro systémy na bázi roštu jsou velmi nízké, protože systém vytváří pouze takový tlak, který je nezbytný k ovládání válců pro hlavní pohony. Motor pohání čerpadla pouze v případě potřeby.

Žádné redukční ventily, které by přispěly k tvorbě tepla a zvýšení teploty oleje, a žádný systém chlazení oleje nejsou vyžadovány s touto koncepcí hnacích válců pro hlavní pohony.

S konceptem hydraulické čerpací stanice MARTIN se snižuje pouze tlak průtoku oleje z jednoho podávacího čerpadla pro pomocné pohony. Množství tepla generovaného přerušovaně pracujícími pohony je však velmi malé a je rozptýleno potrubním systémem a hydraulickým olejem uloženým v nádrži. Pro případ, že by se hydraulický olej při spouštění v zimních měsících dostatečně neohřál, protože absorpce tepla v systému pomocného pohonu je nízká, koncept navíc obsahuje motor na ohřev hydraulického oleje na provozní teplotu.

3 MAZACÍ SYSTÉM

Mazací čerpadlo a rozdělovač automaticky obsluhují mazací místa na roštovém pohonu a vynašečem škváry.

Mezi čerpadlem a rozdělovači jsou instalovány přetlakové ventily, aby se zabránilo přetlaku.

Limitní spínače na rozdělovačích maziva monitorují systém a vydávají akustické hlášení o poruše prostřednictvím elektrického spouštěče.

Vnější ložiskové a těsnicí sestavy hřídělí pro primární regulaci vzduchu nevyžadují za normálních provozních podmínek žádnou údržbu.

Kuželové mazací hlavice jsou k dispozici u ložisek, která mají být mazána ručně.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-04-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A																								
B																								
C																								
D																								
E																								
F																								
G																								
H																								
J																								
K																								
L																								
M																								
N																								
P																								
Q																								
R																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						

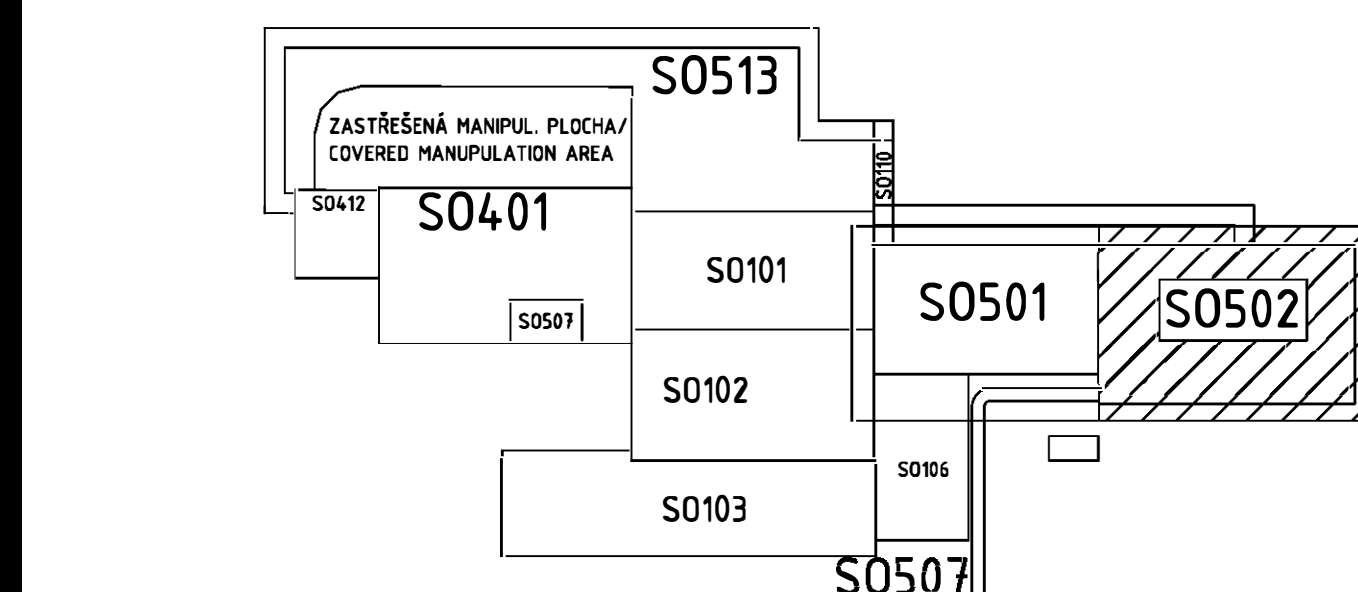
Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEV0 společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Katastrální území: 2456/4, 180 00 Praha 8		
		Formát	16x46	Měřítko NENÍ
		Datum	27.05.2025	
ČÁST: Svazek II - Technický Oddíl 4 - Systémy manipulace se škvárou, popelom		Stupeň	Konečná nabídka	
Název výkresu :		Archivní číslo dokumentu		Rev.
3D výkres transportu škváry		II-04-02		0

Tento výkres je vlastnictvím firmy Metrostav DIZ s.r.o. a nesmí být poskytnut třetím stranám bez písemného souhlasu majitele nebo zveřejněn způsobem.

Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVÚ společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Kodexůvka 145614, 880 00 Praha 8		
SAKO B R N O		Formát	16xA4	Měřítko
		Datum	27.05.2025	
ČÁST: Svazek II - Technický		Stupeň	Konečná nabídka	NENÍ
0001 k - Systémy manipulace se škvárou, popíeln				
Název výkresu		Archivní číslo dokumentu		Rev.
3D výkres transportu škváry		II-04-02		0
Tento výkres je vlastnictvím firmy Metrostav DIZ, s.r.o. a nesmí být poskytnut třetím stranám bez písemného souhlasu majitele nebo zveřejněn způsobem.				



Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ	
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno	Kalkulace 2505/r, 180 00 Praha II	
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Fर्मstř : 16x44	Měřička : NENÍ
		Datum : 27.05.2025	NENÍ
ČÁST: Svazek II - Technický Oddíl 4 - Systémy napájecí se škvárou, popelen		Stupeň :	Konečná nabídka
Název výkresu : 11 Půdorys transportu škváry		Archivní číslo dokumentu II-04-03	Rev. : 0

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 5 - Systém dálkového vytápění vč. pomocného zařízení

Číslo dokumentu:

II-05-01

Název dokumentu:

Systém dálkového vytápění, vč. pomocného zařízení

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Obsah:

1	ÚVOD	3
2	ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH	4
3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	5
4	TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	9
4.1	TOPNÝ KONDENZÁTOR	9
4.2	ČERPADLA PRO CHLAZENÍ KUP	11
4.3	VZDUCHOVÝ CHLADIČ	11
4.4	TEPELNÝ VÝMĚNÍK VZDUCHOVÉHO CHLADIČE	11
4.5	ČERPADLA OKRUHU CHLADIVA	12
4.6	EXPANZNÍ SYSTÉM CHLADÍČÍHO OKRUHU PROPYLEN GLYKOLU	12
4.7	ČERPADLA OKRUHU LT ECO [OPCE 1]	12
4.8	NÍZKOTEPLTNÍ EKONOMIZÉR [OPCE 1]	13
4.9	KONDENZÁTOR SPALIN [OPCE 1]	13
4.10	SYSTÉM TEPELNÉHO ČERPADLA [OPCE 1]	13
4.11	ČERPADLA VRATNÉ VODY PRO SYSTÉM TEPELNÉHO ČERPADLA [OPCE 1]	13
4.12	SPALINOVÝ REHEATER [OPCE 1]	14
4.13	ČERPADLA PRO SPALINOVÝ REHEATER [OPCE 1]	14
4.14	STANICE ÚPRAVY SPALINOVÉHO KONDENZÁTU [OPCE 1]	14
4.15	RODĚLOVAČ CZT PŘÍMKA DN1000	14
4.16	RODĚLOVAČ CZT VRATNÁ VODA DN1000	14
4.17	POSILOVACÍ ČERPADLA	14
4.18	SPOJOVACÍ POTRUBÍ	15
4.19	ARMATURY	15
4.20	NÁTĚRY A IZOLACE	15

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1 ÚVOD

Tento dokument obsahuje popis uvedené části nabídky, ve kterém jsou obsaženy všechny požadované základní údaje strojů, zařízení a souvisejících návazností této části v souladu s požadavky zadání, popřípadě v souladu s procesními možnostmi zde nabízeného systému.

Technické údaje vycházejí z vlastních bilančních a procesních výpočtů nabízeného systému, vycházejících se zadání díla a též zahrnují odpovídající technické požadavky zadání dle části III-A19 a ostatních souvisejících zadávacích dokumentů.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	3/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2 ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH

Předmětem díla je realizace technologické části systému centrálního zásobování teplem (CZT), která zahrnuje následující funkční celky a úpravy:

1. Instalace a zapojení topného kondenzátoru K1.
2. Instalace a zapojení absorpčního čerpadla K1.
3. Instalace a zapojení ekonomizéru K1.
4. Úprava a optimalizace stávajících oběhových čerpadel OČJ1, OČJ2 a OČJ3.
5. Dodávka a montáž rozdělovače topné přímky a rozdělovače vratného potrubí CZT.
6. Instalace posilovacích čerpadel na vratné vodě Juliánov.
7. Přepojení stávajícího absorpčního čerpadla do nové konfigurace.
8. Instalace letního (suchého) chladiče pro odvod přebytečného tepla z výroby topné vody, včetně příslušného výměníku tepla.
9. Instalace měřidel dálkového vytápění pro sledování výroby a dodávky tepla.
10. Systém udržování tlaku.
11. Kompletní dodávka a montáž potrubních rozvodů, podpěr, izolací, armatur, měřicích a regulačních prvků, odvzdušňovacích a odvodňovacích zařízení; včetně napojení na stávající zařízení objednatele v rámci systému CZT.

Systém topné vody bude připojen k místním rozvodům systému dálkového vytápění prostřednictvím sériového připojení ke stávajícím zdrojům topné vody Objednatele. Linka bude využívat stávající hlavní oběhová čerpadla topné vody Objednatele.

„Hranice dodávky systému dálkového vytápění jsou stanoveny v souladu s přílohou A18 *Hranice dodávky* zadávací dokumentace objednatele, jakož i v souladu se schématem (příloha A19 – *Základní technologické schéma Nový stav CZT s linkou K1*).“

Sériové zapojení ke stávajícím zdrojům topné vody (stávající HVS – ze stávající odběrové turbíny 11,5 bar, stávající absorpční tepelné čerpadlo) bude zajištěno za uvedenými napojovacími místy.

Novým zdrojem pro systém dálkového vytápění bude kondenzátor protitlaké turbíny. V Opci 1 je dále navržena doplňkový zdroj – nízkoteplotní ekonomizér spalín (LT ECO) a dále tepelné čerpadlo pro výrobu topné vody z kondenzace spalín (FGC).

Systém nové části dálkového vytápění je navržen tak, aby splňoval požadavky na dodávku topné vody do rozvodů topné vody podle návrhových dat uvedených v zadání Objednatel (příloha A13 Procesní a konstrukční data).

Pro novou část topného okruhu budou využívána stávající oběhová čerpadla topné vody OČL1, 2, 3 a OČJ1, 2, 3, stávající horkovodní výměníky.

Nová část systému dálkového vytápění bude zahrnovat systém letního chladiče (tj. suchý chladič, včetně cirkulačního glykolového okruhu s výměníkem a cirkulačních čerpadel–pro odvádění přebytečného tepla z topné vody, instalaci měření energie v topné vodě, všechna potřebná potrubí, ventily, a zařízení pro udržování tlaku pro chladicí okruh.

Řízení systému dálkového vytápění je navrženo z řídicího systému (CMS) ZEVO.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	4/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Výrobní jednotky budou automaticky uváděny do provozu s rostoucí potřebou dodávky tepla a odstavovány s poklesem spotřeby tepla. Řízení bude optimalizováno pro zajištění max. ekonomické a potřebné ekologické efektivity při zajištění plné funkčnosti systému.

V souladu se zadáním je v systému dálkového vytápění uvažováno s následující prioritou topných zdrojů:

1. Nový topný Kondenzátor (pro Linku K1)
2. Absorpční tepelné čerpadlo (AHP) pro chlazení komponent (stávající systém Objednatele)
3. Nízkoteplotní ekonomizér spalin (Opce 1)
4. Tepelné čerpadlo pro kondenzaci spalin (Opce 1)
5. Stávající HVS (stávající systém Objednatele).

Základní výkon v topné vodě pro oba rozvody dálkového vytápění bude produkován v novém topném kondenzátoru (v rámci Linky K1) a následně doplňován ostatními výrobními jednotkami.

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

3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Výroba tepla do CZT ze zdroje ZEVO SAKO bude tvořena spojením proudů vratné vody stávajících horkovodních linek Juliánov a Líšeň ve společném rozdělovači ze kterého půjde jedno společné potrubí v dimenzi DN600, které projde celým areálem ZEVO SAKO, převezme teplo ze všech jednotlivých zdrojů a pak se opět v druhém rozdělovači rozdělí na dvě linky Juliánov a Líšeň.

Vzhledem k tomu, že se 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 budoucím úvahám o možné třetí posilovací horkovodní lince bude rozdělovač na vratných větvích, tak rozdělovač na výstupní přímce zohledňovat možnost připojit v budoucnu novou posilovací třetí linku v dimenzi až DN600. Třetí posilovací horkovod není předmětem této nabídky.

Vzhledem k tomu, že dojde ke spojení obou horkovodních linek, budou stávající cirkulační čerpadla pracovat ze společného sacího potrubí do společného výtlaku. Aby nedocházelo k „přetlačování“ menších cirkulačních čerpadel na stávající lince Juliánov s výtlakovou výškou $H = 110 \text{ m}$ většími cirkulačními čerpadly na lince Líšeň s výtlakovou výškou $H = 140 \text{ m}$, bude provedena na všech třech menších cirkulačních čerpadlech výměna oběžného kola z důvodu

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	5/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

srovnání výtláčných výšek na úroveň dopravní výšky cirkulačních čerpadel na lince Líšeň. Výtláčná výška cirkulačních čerpadel na lince Juliánov se tedy zvedne z původní výšky $H = 110$ m na novou výtláčnou výšku $H = 140$ m. Aby se na Juliánovských čerpadlech mohl zachovat stávající elektromotor s frekvenčním měničem o výkonu 160 kWe, budou mít tato čerpadla snížený průtok. Nové parametry těchto tří cirkulačních čerpadel na stávající větví Juliánov předpokládáme:

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

$$H = 140 \text{ m}$$

Všech šest stávajících 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.

Stávající absorpční tepelné čerpadlo bude na straně CZT přepojeno ze sání obou vratných větví Juliánov a Líšeň do společného výtlaku ze stávajících cirkulačních čerpadel v horkovodní výměňkové stanici.

Vzhledem k budoucím úvahám o instalaci nových ekonomizérů na stávajících kotlích K2 a K3 bude v projektu připraveno místo pro jejich napojení. Nové ekonomizéry pro K2 a K3 nejsou předmětem této nabídky.

Vzhledem k budoucím úvahám o instalaci akumulátoru tepla budou rozdělovač vratné vody a rozdělovač přímky připraven na jeho připojení na každém rozdělovači 2xDN400. Akumulátor tepla včetně jeho příslušenství není předmětem této nabídky.

Horkovodní výměňková stanice (HVS), stávající výtlak cirkulačních čerpadel ve výměňkové stanici, který byl zaveden přímo do výměníků, bude přerušen a nahrazen novým sběracím potrubím připojeným na novou linku K1. Potrubí studené vody povede areálem ZEVO SAKO k lince K1 a následně povede zpět ohřátou topnou vodu do čtyř stávajících 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. Zadavatel v zadávací dokumentaci provozně uvažuje, 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 dle zadávací dokumentace při maximálním průtoku 800 t/h jedním výměníkem vychází tlaková ztráta dle zadavatele 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 – přímky, ze kterého se topná voda ohřátá na požadovanou teplotu rozdělí na dvě výstupní větve Juliánov DN350 a Líšeň DN450. Dle textu zadávací dokumentace 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 – přímky 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 stávající 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 přímky mezi oběma linkami lze dle zadávací dokumentace očekávat 5 až 6 bar.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	6/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Připojení nové linky K1 k Horkovodní výměňkové stanici (HVS).

Vratná voda z výtlačného potrubí stávajících oběhových čerpadel OČL1, 2, 3 a OČJ1, 2, 3 bude přivedena potrubím DN600 do nového topného kondenzátoru pol.14. V kondenzátoru bude topná voda ohřáta (v základním režimu) z jmenovité hodnoty 67 °C na 90 °C. Potřebný průtok (případně výstupní tlak) topné vody bude řízen dle zvoleného režimu řízení ze strany parní strany kondenzátoru nebo regulačním ventilem na straně topné vody. Žádaná teplota v okruhu topné vody může být udržována regulačním ventilem v obtokovém potrubí kondenzátoru. Řízení topného okruhu bude respektovat zadávací podmínky Objednatele, algoritmy řízení budou součástí projektové dokumentace.

Ohřátá topná voda bude z kondenzátoru vedena do stávajících horkovodních výměníků potrubím topné vody DN600.

V potrubí topné vody je navrženo zařízení pro měření tepla dodávaného do sítě dálkového vytápění. Měřicí zařízení se bude řídit nejnovější verzí EN 1434 a průtokoměry budou podle této normy dodávány s potřebným certifikátem. Měření tepla bude zajištěno na každé jednotce výroby tepla.

Z potrubí vratné vody bude odebírána voda na chlazení kondenzátoru ucpávkových par (KUP), který bude součástí dodávky protitlaké turbíny. Tato voda bude čerpána z vratného potrubí pomocí zvyšovacích čerpadel Pol.24 (v zapojení 2x 100%) a po průchodu KUP vracena zpět do vstupního potrubí před topný kondenzátor.

Produkce tepla v kondenzátoru turbíny bude určena provozem turbíny. Pro zajištění chlazení přebytečného tepla (především v letních měsících) je navržen letní vzduchový chladič pol.31a, který zajistí potřebnou teplotu výstupní topné vody.

Letní chladič je určen jako spotřebič topné vody (pro Linku K1) a bude navržen tak, aby zajistil nepřetržitou maximální kombinovanou výrobu elektřiny a tepla z nové turbíny a topného kondenzátoru.

Součástí systému letního chladiče je samostatný glykolový okruh s cirkulačními čerpadly pol.32 (2x 100%), chladičem uzavřeného cirkulačního okruhu pol.31a, expanzním systémem pol.33, nádrž na přípravu glykolové směsi a vypuštění glykolu a čerpací zařízení pro doplňování glykolového okruhu.

OPCE 1

Pod opcí 1 jsou v nabídce navrženy 3 systémy:

- Absorpční tepelné čerpadlo
- Spalinový reheater (systém ohřevu spalin)
- Nízkoteplotní ekonomizér

Tepelné čerpadlo pol.46 bude odebírat teplo ze spalin okruhem ochlazené vody. Celkový přívod tepla (teplo ze spalin a energie z hnací síly tepelného čerpadla) je dodáván do systému dálkového vytápění.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	7/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Hnací síla tepelného čerpadla bude navržena tak, aby udržovala požadovanou teplotu dodávky do topného okruhu. Pokud bude teplota vratné vody příliš nízká, energie z hnací síly se zvýší.

Do systému tepelného čerpadla přísluší systém kondenzátoru spalín pol.45 (se stanicí úpravy spalínového kondenzátu pol.50) a čerpadla vstupní vratné vody (2x 100%) opatřená frekvenčními měniči, která zajistí potřebný průtok. Pro generátor tepelného čerpadla bude zajištěn přívod páry 11,5 bar(a) z napojovacího místa č. M27.

Pokud bude tepelné čerpadlo v provozu, může dojít ke snížení teploty spalín na příliš nízkou hodnotu, proto je zde navržen ohřívák spalín pol.48 se zvyšovacími čerpadly pol.49. Čerpadla budou opatřena frekvenčním měničem, pomocí kterého bude zajištěn potřebný průtok topné vody pro ohřev spalín na potřebnou teplotu. Ochlazená voda bude vracena do potrubí vratné vody před topný kondenzátor.

Pro získání a využití tepla ze spalín je navržen nízkoteplotní ekonomizér (LT ECO) pol.43, který ohřívá vratnou topnou vodu na požadovanou teplotu a je zaústěn do potrubí topné vody za topným kondenzátorem. Pro zajištění potřebného průtoku vratné vody jsou navržena čerpadla okruhu LT ECO pol.23 (2x100%) opatřená frekvenčním měničem.

Parametry a podrobnější data k jednotlivým položkám v rámci OPCE 1 jsou uvedeny níže.

OSTATNÍ

Stávající rozvody dálkového vytápění zahrnují zařízení na úpravu vody, která zajišťují potřebnou kvalitu topné vody. Toto zařízení bude využito i pro navýšený objem oběhové topné vody v systému. Zařízení pro doplňování vody do topného okruhu bude využíváno stávající.

Do rozsahu dodávky této části topné vody je zahrnuto zařízení pro udržování tlaku v rozvodech dálkového vytápění pro provozní stav, kdy systém dálkového vytápění ZEVO nebude připojen k síti dálkového vytápění. Tento systém bude navržen a specifikován v rámci zpracování projektové dokumentace.

Poznámky k navrženému měření v potrubních trasách:

Instrumentace a převodníky pro měření tlaku (s místním displejem) budou navrženy na všech místech, kde může docházet ke změnám tlaku a na hranicích dodávky.

Instrumentace a převodníky pro měření teploty (s místním displejem) budou navrženy na všech místech, kde může docházet ke změnám teploty a na hranicích dodávky.

Výrobní jednotky topné vody budou automaticky uváděny do provozu s rostoucí potřebou tepla a odstavovány s poklesem spotřeby tepla.

Základní návrh řešení popsaného systému je patrný ze schématu zapojení strojovny č. II-27-30 *Potrubní schéma základního zapojení*. Základní parametry strojů a zařízení jsou uvedeny v Seznamu strojů a zařízení (dokument č. II-27-31 Seznam strojů a zařízení) a z parametrů uvedených níže. Uvedené dokumenty jsou součástí nabídkové dokumentace.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	8/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4 PŘEDBĚŽNÉ TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

V rozsahu systému dálkového vytápění jsou předběžně navrženy v rozsahu strojně technologické části následující položky, detailně bude řešeno v projekční fázi projektu:

- Topný kondenzátor pol.14
- Čerpadla pro chlazení KUP pol.24
- Vzduchový chladič (letní provoz) pol. 31a
- Tepelný výměník vzduchového chladiče pol.31 b
- Čerpadla pro okruh letního chlazení POL.32
- Expanzní systém uzavřeného chladicího okruhu propylen glykolu pol.33
- OPCE 1 ... Čerpadla okruhu LT ECO pol.23
- OPCE 1 ... Nízkoteplotní ekonomizér (LT ECO) pol.43
- OPCE 1 ... Kondenzátor spalín vč. příslušenství pol.45
- OPCE 1 ... Systém tepelného čerpadla pol.46
- OPCE 1 ... Čerpadla vratné vody pro systém tepelného čerpadla pol.47
- OPCE 1 ... Spalinový reheater pol.48
- OPCE 1 ... Čerpadla pro spalinový reheater pol. 49
- OPCE 1 ... Stanice úpravy kondenzátu pol.50
- Rozdělovač CZT přímka DN1000
- Rozdělovač CZT vratná voda DN1000
- Posilovací čerpadla

4.1 Topný kondenzátor

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.14
Počet	1 ks
Zapojení	1x 100%
Tepelný výkon nom.	27,7 MW
Tepelný výkon max.	41,4 MW
Jmenovitý průtok vody	477 kg/s
Hydraulická kapacita	915 kg/s
Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	76,5 / 90,4
Tlak topné páry	0,88 bar(a)
Teplota páry	133,5 °C

Podrobnější údaje jsou:

- horizontální – umístění pod turbínu

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	9/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

- s přímými teplosměnnými trubkami nebo U trubkami
- Vodní komora/y snímatelná/é s průřezem nebo vodní komory se snímatelným víkem
- Integrovaným chladič parovzdušné směsi.
- Bezešvé teplosměnné trubky o předběžném rozměru 20x1mm z materiálu 1.4571+AT
- Součástí topného výměníku je sběrač kondenzátu dimenzovaný na 1 minutu chodu kondenzátních čerpadel.

Topný kondenzátor je tepelně dimenzován na níže uvedené stavy:

Stav	Hmotnostní průtok vody	Vstupní teplota vody	Výstupní teplota vody	Absolutní tlak páry	Entalpie páry	Hmotnostní průtok páry	Tepelný výkon
	(kg/s)	(°C)	(°C)	(bar)	(KJ/kg)	(kg/s)	kW
LP1 B TC On garantovaný	477,97	76,5	90,4	0,78	2497	13,18	27787
LP2 TC OFF	310,8	69,1	90,4	0,78	2498	13,18	27104
Hydraulická kapacita - MAX	915,5	69,0	80,0	1,10	2743	18,06	41376

Topný kondenzátor, pára-voda, o teplosměnné ploše 1180m², horizontální, s přímými teplosměnnými trubkami, dvoucestný na straně vody, celosvařovaný na straně pláště, s kompenzátozem v plášti. Vodní komory jsou snímatelné a jsou opatřeny průřezem. Topný kondenzátor je vybaven integrovaným chladičem parovzdušné směsi. Bezešvé teplosměnné trubky o rozměru 20x1mm z materiálu 1.4571+AT jsou do uhlíkatých nerezem plátovaných trubkovnic zaválcovány a zavařeny těsnostním svarem. Topný kondenzátor je možno přetrubkovat na místě instalace, pokud je před nebo za kondenzátorem dostatek volného prostoru (cca 7,5m).

Topný kondenzátor bude umístěn pod turbínou. Vnější povrch topného výměníku je natřen finálním nátěrem. Vnitřní povrch vodních komor nejsou opatřeny nátěrem.

Topný kondenzátor je tepelně dimenzován na provozní stav LP1 B TC ON GAR. Tento stav je stavem garantovaným. Topný kondenzátor dále plní provozní stavy LP1- LP11 TC OFF dle níže přiložené tabulky.

Stav	Hmotnostní průtok vody	Vstupní teplota vody	Výstupní teplota vody	Absolutní tlak páry	Entalpie páry	Hmotnostní průtok páry	Tepelný výkon
	(kg/s)	(°C)	(°C)	(bar)	(KJ/kg)	(kg/s)	kW
LP1 TC OFF	470,8	69,0	82,9	0,60	2469	13,02	27468
LP2 TC OFF	310,8	69,1	90,4	0,78	2498	13,18	27104
LP3 TC OFF	252,8	69,2	95,7	0,94	2520	13,30	28069
LP4 TC OFF	590,8	69,0	80,0	0,532	2460	12,95	27376
LP5 TC OFF	315,8	69,0	83,4	0,60	2469	9,02	19033
LP6 TC OFF	182,8	69,6	106,7	1,35	2571	13,55	28 965
LP7 TC OFF	287,6	60,0	82,8	0,60	2469	13,02	27469
LP8 TC OFF	342,55	69,0	90,5	0,78	2516	14,48	30823
LP9 TC OFF	712,1	69,0	83,0	1,10	2743	18,06	41798
LP10 TC OFF	121,65	69,0	107,4	1,352	2577	9,25	19639
LP11 TC OFF	291,0	70,1	100,1	1,22	2680	16,43	36659

Při hmotnostním průtoku 478,0 kg/s chladicí vody svazkem kondenzátoru je tlaková ztráta do 0,22bar. Při hmotnostním průtoku 915,5 kg/s chladicí vody svazkem kondenzátoru je tlaková ztráta do 0,73bar.

Maximální dovolený průtok topné vody svazkem topného kondenzátoru je 920,0 kg/s.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	10/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

V tepelném návrhu je uvažována rezerva teplosměnné plochy výměníku cca 10%, což odpovídá koeficientu zanesení $k = 0,9$.

Hlavní rozměry, připojovací rozměry a konstrukční parametry jsou provedeny dle náčrtu č. II-05-02 Předběžný výkres kondenzátoru topné vody.

Hmotnost topného kondenzátoru je cca 32 000 kg.

V rámci příslušenství topného kondenzátoru bude dodáváme 1ks pojistný ventil na straně vody, 1 ks pojistný ventil na straně pláště, 1ks manometr, 1ks manovakuometr, 3 ks teploměry, 1 ks magnetický stavoznak. Součástí dodávky jsou dále všechny procesní přípoje.

Topný výměník bude konstruovaný, vyrobený, schválený a dodaný vč. všech náležitostí jako tlaková nádoba podle EN 13445, 2014/68/EU (PED).

4.2 Čerpadla pro chlazení KUP

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.24
Počet	2 ks
Zapojení	2x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	Topná voda 67 °C
Návrhový průtok Q	0,032 m ³ /s
Návrhová výtlačná výška H	33 m

4.3 Vzduchový chladič

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.31a
Počet	1 ks
Typ	V – frame unit
Počet řad (předběžné)	5 (každá řada po 6 ventilátorech)
Tepelný výkon	30 MW
Jmenovitý průtok (41% glykol)	236 kg/s
Jmenovitý průtok vzduchu	1055 kg/s
Jmenovitá teplota kap. vstup/výstup	90 / 60 °C
Jmenovitá teplota vzduchu vstup/výstup	30 °C

4.4 Tepelný výměník vzduchového chladiče

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.31b
Typ	Deskový výměník
Počet	2 ks
Zapojení	2 x 50%
Tepelný výkon	30 MW (2x15 MW)
Jmenovitý průtok topné vody	238 kg/s

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	11/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	100 / 70 °C
Tlakové ztráty na straně topné vody	2 x 59,1 kPa
Jmenovitý průtok chladiva (41% glykol)	271 kg/s (236 kg/s pro letní chladič)
Tlakové ztráty na straně glykolu	2 x 55,6 kPa
Jmenovitá teplota chladiva vstup/výstup	60 / 90 °C

4.5 Čerpadla okruhu chladiva

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.32
Počet	2 ks
Zapojení	2x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	41% propylen glykol 60 °C, 0,3 MPa
Návrhový průtok Q	0,3 m³/s
Návrhová výtlačná výška H	26 m

4.6 Expanzní systém chladicího okruhu propylen glykolu

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.33
Počet	1 ks
Objem expanzního prostoru	1 m³
Médium	41% propylen glykol 40 °C, 0,1÷0,3 MPa
Příslušenství expanzního systému:	
	příprava glykolu,
	vypouštěcí nádrž glykolu
	potřebná měření v systému

Podrobněji bude zpracována v projektové dokumentaci Zhotovitele.

4.7 Čerpadla okruhu LT ECO [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.23
Počet	2 ks
Zapojení	2 x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	Topná voda 69 °C
Návrhový průtok Q	23,2 kg/s
Návrhová výtlačná výška H	17 m

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	12/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4.8 Nízkoteplotní ekonomizér [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.43
Počet	1 ks
Zapojení	1x 100%
Tepelný výkon	2.1 MW
Jmenovitý průtok cirkulační vody	13,7 kg/s
Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	72 / 109 °C
Jmenovitý průtok spalin	30,63 kg/s
Jmenovitá teplota spalin vstup/výstup	153 / 90 °C

4.9 Kondenzátor spalin [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.45
Počet	1 ks
Tepelný výkon	5.9 MW
Jmenovitý průtok cirkulační vody	110 kg/s
Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	41.5 / 54.2 °C
Jmenovitý průtok spalin	30,63 kg/s
Jmenovitá teplota spalin vstup/výstup	90 / 42.5 °C

4.10 Systém tepelného čerpadla [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.46
Počet	1 ks
Tepelný výkon	15,0 MW
Jmenovitý průtok topné vody	450 (375 dle LAB) kg/s
Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	69,2 / 77 °C

4.11 Čerpadla vratné vody pro systém tepelného čerpadla [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.47
Počet	2 ks
Zapojení	2x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	Topná voda 69 °C
Návrhový průtok Q	0,310 m ³ /s
Návrhová výtlačná výška H	20 m

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	13/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4.12 Spalinový reheater [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.48
Počet	1 ks
Tepelný výkon	0,3 MW
Jmenovitý průtok cirkulační vody	2,5 (2 dle LAB) kg/s
Jmenovitá teplota vody vstup/výstup	80 / 43,5 °C
Jmenovitý průtok spalin	30,63 kg/s
Jmenovitá teplota spalin vstup/výstup	42,5 / 52,5 °C

4.13 Čerpadla pro spalinový reheater [OPCE 1]

Základní parametry:

Označení v nabídce	Pol.49
Počet	2 ks
Zapojení	2x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	Topná voda 90 °C
Návrhový průtok Q	0,0028 m³/s
Návrhová výtlačná výška H	16,5 m

4.14 Stanice úpravy spalinového kondenzátu [OPCE 1]

Označení v nabídce	Pol.50
Zapojení	1x 100%
Vstupní množství kondenzátu	8,0 m³/h
Předpokládaný rozsah úpravy:	- mechanický filtr 20µm - Srážení pomocí Na(OH) - Systém dávkování chemikálií - Vyrovnávací nádrž - 2x čerpadlo - Příslušenství, PLC

4.15 Rodělovač CZT přímka DN1000

4.16 Rodělovač CZT vratná voda DN1000

4.17 Posilovací čerpadla

Podrobněji bude upřesněno v projektové dokumentaci Zhotovitele.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	14/15

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4.18 Spojovací potrubí

Pro spojovací potrubí topné vody pro celý nabízený rozsah výše uvedeného zařízení mezi uvedenými napojovacími místy bude navržena potrubní třída pro návrhový tlak 25 bar a návrhovou teplotu 150 °C z materiálu P235GH (1.0345).

Pro potrubí ostatních médií budou použity potrubní třídy odpovídající návrhovým parametrům těchto potrubních tras.

Potrubí patřící do subdodavatelských systémů bude pro zadané parametry navrženo dle příslušných standardů příslušným dodavatelem.

Základní dimenzování potrubních tras je předběžně uvedeno v potrubním schématu strojovny, finální a přesné dimenzování potrubí bude zpracováno v projektové dokumentaci.

4.19 Armatury

Pro zajištění plné provozuschopnosti všech prvků dodaných systémů budou potrubní trasy opatřeny uzavíracími, regulačními nebo speciálními armaturami v souladu s požadavky zadání a použitými standardy.

Automatické řízení bude zajištěno pomocí dálkově ovládaných armatur.

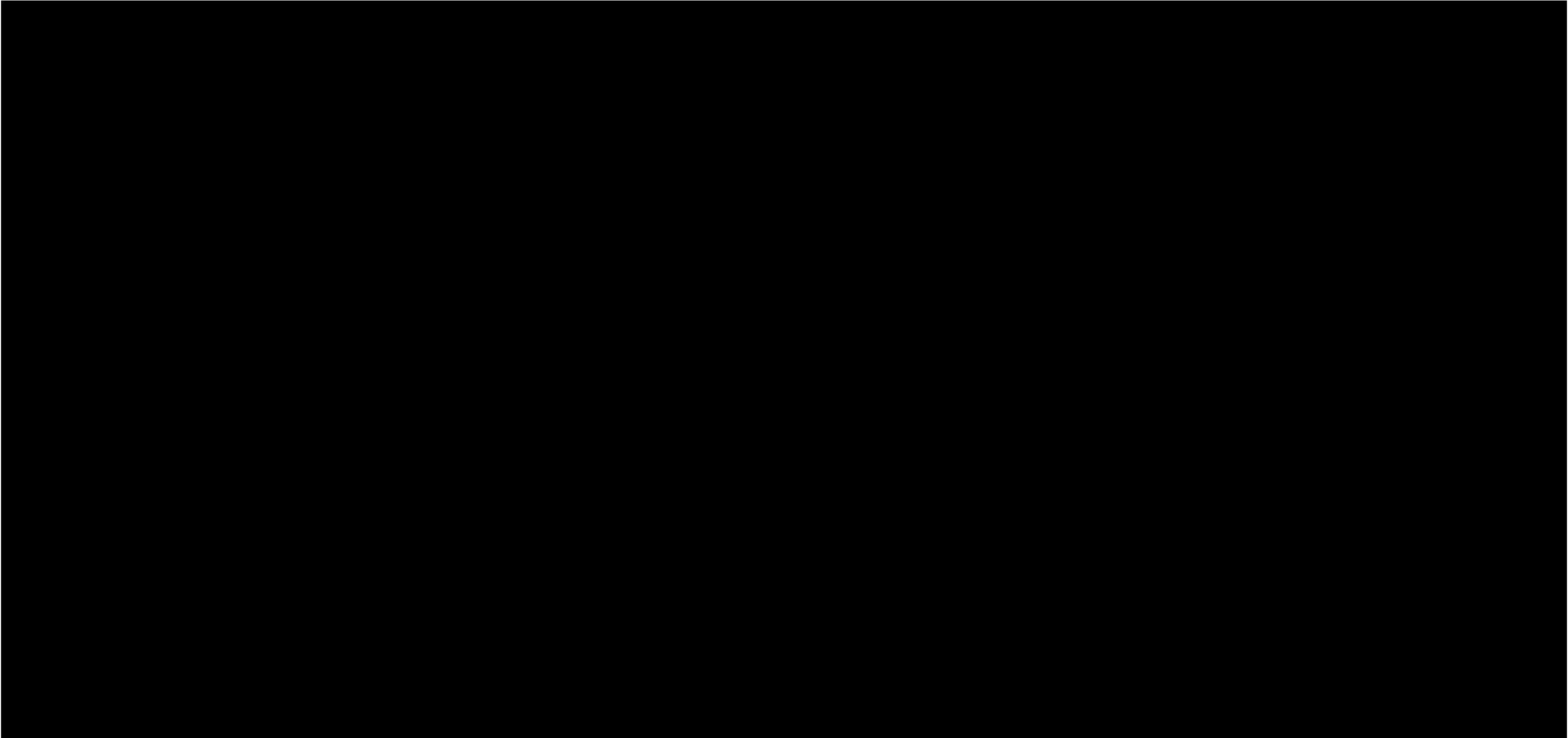
Základní rozsah a předpokládané typy a dimenze armatur jsou naznačeny v potrubním schématu strojovny č. II-27-30 *Potrubní schéma základního zapojení*, finální a přesné určení armatur bude zpracováno v projektové dokumentaci.

Rozsah popsaného systému je patrný ze schématu zapojení strojovny.

4.20 Nátěry a izolace

Nátěry a izolace budou zajištěny pro celý rozsah výše uvedeného potrubí a zařízení v souladu s požadavky zadání a schválené projektové dokumentace.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-05-01
Revize	Nabídka	0	27.05.2025	Strana/počet stran	15/15



Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno				
SAKO BRNO		Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8		
		Formát	XXxA4	Měřítko NENÍ
		Datum	27.05.2025	
ČÁST: Svazek II – Technický Oddíl 14 – Kondenzátor topné vody, vč. pomocného zařízení		Stupeň	Konečná nabídka	
Název výkresu :		Archivní číslo dokumentu		Rev.
Předběžný výkres kondenzátoru topné vody		II-05-02		0

Tento výkres je vlastnictvím firmy Metrostav DIZ s.r.o. a nesmí být poskytnut třetím stranám bez písemného souhlasu majitele nebo zneužit jiným způsobem.

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 6 - Systém chladicí vody

Číslo dokumentu:

II-06-01

Název dokumentu:

Systém chladicí vody

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.5.2025	Strana/počet stran	1/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Obsah:

1	ÚVOD	3
2	ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH	4
3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	5
4	TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	6
4.1	VZDUCHOVÝ CHLADIČ UZAVŘENÉHO CHLADÍČÍHO OKRUHU	6
4.2	ČERPADLA UZAVŘENÉHO CHLADÍČÍHO OKRUHU	6
4.3	EXPANZNÍ SYSTÉM CHLADÍČÍHO OKRUHU PROPYLEN GLYKOLU	6
4.4	SPOJOVACÍ POTRUBÍ	7
4.5	ARMATURY	7
4.6	NÁTĚRY A IZOLACE	7

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1 ÚVOD

Tento dokument obsahuje popis uvedené části nabídky, ve kterém jsou obsaženy všechny požadované základní údaje strojů, zařízení a souvisejících návazností této části v souladu s požadavky zadání, popřípadě v souladu s procesními možnostmi zde nabízeného systému.

Technické údaje vycházejí z vlastních bilančních a procesních výpočtů nabízeného systému vycházejících se zadání díla, z dodavatelských podkladů jednotlivých zařízení a ostatních souvisejících zadávacích dokumentů.

V této nabídce je uvedeno předběžné návrhové řešení systému chlazení komponent, přesné řešení na základě detailního zpracování bude specifikováno v projektové dokumentaci.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2 ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH

Rozsah systému je dán počtem chladicích míst dle požadavků na chlazení od jednotlivých částí technologie (systém chlazení komponent) v souladu s provedenými výpočty a případně údaji dodavatelů jednotlivých zařízení.

Chlazení jednotlivých komponent je pak dáno počtem napojovacích míst na jednotlivých chladicích a požadavky na parametry chladiva (průtok, max. teplota).

Pro uvedené chlazení komponent linky K1 je zde navržen nový chladicí okruh s obsahem glykolu (předpokládán 41% vodný roztok glykolu). Tento okruh je navržen jako nezávislý, je zde ale navrženo propojení na stávající chladicí systém v souladu s požadavky zadání.

Rozsah chlazení komponent, který tento chladicí okruh zajišťuje, je následující:

Chlazení generátoru, chlazení oleje parní turbíny, chlazení okruhu vodokružných vývěv, chlazení brýdových par z odplyňovaku, chlazení ucpávek napájecích čerpadel, popř. chlazení ucpávek kondenzátních čerpadel, chlazení vzorků a dále chlazení dle potřeb systému kotle;

Pro uvedené zdroje tepla je navržen uzavřený chladicí okruh, který zahrnuje následující položky:

1. Vzduchový chladič uzavřeného chladicího okruhu
2. Cirkulační čerpadla
3. Expanzní systém, č. systému doplňování
4. Propojení na stávající chladicí okruh
5. Veškeré potřebné potrubí, podpěry potrubí, izolace, armatury, přístrojové vybavení, odvzdušňovací a odvodňovací zařízení;

Jako chladicí kapalina pro chladicí okruh je navržen 41% roztok glykolu, který zajistí bezproblémové chlazení v průběhu celého roku při použití navrženého vzduchového chlazení.

Chlazení odebraného tepla (tj. teplé strany chladicího okruhu) bude zajišťovat navržený vzduchový chladič.

Vychlazená kapalina bude cirkulována zpět pomocí oběhových čerpadel.

Potřebný tlak na sání čerpadel a v celém okruhu bude udržován pomocí expanzního systému, který bude napojen na stávající systém doplňování chladicí kapaliny.

Chladicí kapalina bude odebírána z výtlačné větve cirkulačních čerpadel chladicího okruhu pro jednotlivé chladiče systému chlazení komponent.

Potrubní trasy chladicího okruhu budou osazeny potřebným dálkovým a místním měřením, všechny potrubní větve chladicí vody budou seřízeny, bude zde zajištěn trvalý nepřetržitý provoz. Expanzní systém bude udržovat konstantní tlak na sání čerpadel.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Pro systém chlazení komponent je navržen nový okruh chlazení se vzduchovým chladičem a cirkulačními čerpadly (2x 100 %), který v dostatečném množství a předepsaném rozsahu teplot zajistí potřebné vychlazení cirkulované chladicí kapaliny. Jmenovitý výkon vzduchového chladiče je 0,7 MW, teploty chladicí kapaliny je předpokládána max 33 °C.

Vzduchový chladič pol.36 bude umístěn na střešní konstrukci budovy a bude dostatečně nadimenzován, aby zajistil vychlazení na potřebnou teplotu i během letních měsíců.

Jako chladicí kapalina je navržen 41% propylen glykol, tj. shodné řešení jako u letního chladiče u stávajícího chladicího okruhu. Příprava a skladování chladicí kapaliny bude řešeno jednotně v rámci letního chladiče.

Potřebný tlak a průtok v chladicím okruhu budou zajišťovat cirkulační čerpadla pol.37 v zapojení 2x 100%.

Pro zajištění potřebného tlaku v chladicím okruhu je zde navržen expanzní systém, tlak bude monitorován a udržován v nastavených mezích. Při snížení hladiny v expanzní nádrži (ztráty kapaliny v okruhu) bude zajištěno automatické doplňování.

Navržený chladicí okruh, v souladu s požadavkem v zadání, bude napojen na stávající systém chlazení pomocí napojovacích míst M7 a M8 (vstup stávající ochlazené kapaliny, výstup ohřáté kapaliny na stávající chlazení). Přepojení na stávající systém chlazení bude možné provést dálkově z řídicího systému.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4 TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Systém chladicího okruhu je navržen v rozsahu strojně technologické části této části nabídky z následujících položek:

- Vzduchový chladič uzavřeného chladicího okruhu pol. 36
- Čerpadla uzavřeného chladicího okruhu pol. 37
- Expanzní systém pol. 38
- Spojovací potrubí
- Armatury
- Nátěry a izolace

4.1 Vzduchový chladič uzavřeného chladicího okruhu

Označení v nabídce	Pol.36
Základní parametry:	
Počet	1 ks
Teplený výkon	0,7 MW
Jmenovitý průtok (41% glykol)	31,2 kg/s
Jmenovitá teplota kap. vstup/výstup	39 / 33 °C
Jmenovitá teplota vzduchu vstup/výstup	30 / 32,2 °C

4.2 Čerpadla uzavřeného chladicího okruhu

Označení v nabídce	Pol.37
Základní parametry:	
Počet	2 ks
Zapojení	2x 100%
Typ	Odstředivé horizontální
Čerpané médium	41% propylen glykol 40 °C, 0,3 MPa
Návrhový průtok Q	0,035 m ³ /s
Návrhová výtlačná výška H	38 m

4.3 Expanzní systém chladicího okruhu propylen glykolu

Označení v nabídce	Pol.39
Základní parametry:	
Počet	1 ks
Objem expanzního prostoru	1,5 m ³
Médium	41% propylen glykol 33 °C, 0,1÷0,3 MPa

Podrobněji bude zpracováno v projektové dokumentaci zhotovitele.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4.4 Spojovací potrubí

Pro spojovací potrubí systému chladicího okruhu je navržena potrubní třída s jmenovitým tlakem PN10 z materiálu P235GH (1.0345), potrubní třída je shodná potrubní třídou celého okruhu chladicí vody, se kterým potrubní rozvody souvisí.

Potrubí patřící do subdodavatelských systémů (vzduchový chladič, expanzní systém, ap.) bude pro zadané parametry navrženo dle požadovaných standardů příslušným dodavatelem.

Do rozsahu dodávky spojovacího potrubí jsou zahrnuty též všechna standardizovaná potrubní uložení a pomocné ocelové prvky pro zajištění vedení potrubních tras.

Základní dimenzování potrubních tras je předběžně uvedeno v potrubním schématu strojovny, finální a přesné dimenzování potrubí bude zpracováno v projektové dokumentaci.

4.5 Armatury

Pro zajištění plné provozuschopnosti všech strojů a zařízení a dodaných systémů budou potrubní trasy opatřeny uzavíracími, popř. regulačními nebo speciálními armaturami v souladu s požadavky zadání a použitými standardy.

Základní rozsah a předpokládané typy a dimenze armatur jsou z části naznačeny v potrubním schématu strojovny č. II-27-30 *Potrubní schéma základního zapojení*, úplné finální a přesné určení armatur bude zpracováno v projektové dokumentaci.

4.6 Nátěry a izolace

Nátěry (a příp. tepelné izolace) budou zajištěny pro celý rozsah výše uvedeného potrubí a zařízení v souladu s požadavky zadání a schválené projektové dokumentace.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-06-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/7

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 7 - Systém chlazení komponent

Číslo dokumentu:

II-07-01

Název dokumentu:

Systém chlazení komponent

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Obsah:

1	ÚVOD.....	3
2	ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH	4
3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	5
4	TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	6
4.1	SPOJOVACÍ POTRUBÍ	6
4.2	ARMATURY	6
4.3	NÁTĚRY A IZOLACE	6
5	TECHNICKÁ ČÁST - VZDUCHOVÝ CHLADIČ AC F 1 – 0,7 MW.....	7
5.1	PARAMETRY OKOLÍ	7
5.2	TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY	7
5.3	TECHNICKÉ PARAMETRY	7

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1 ÚVOD

Tento dokument obsahuje popis uvedené části nabídky, ve kterém jsou obsaženy všechny požadované základní údaje strojů, zařízení a souvisejících návazností této části v souladu s požadavky zadání, popřípadě v souladu s procesními možnostmi zde nabízeného systému.

Technické údaje vycházejí z vlastních bilančních a procesních výpočtů nabízeného systému vycházejících se zadání díla, z dodavatelských podkladů jednotlivých zařízení a ostatních souvisejících zadávacích dokumentů.

V této nabídce je uvedeno předběžné návrhové řešení systému chlazení komponent, přesné řešení na základě detailního zpracování bude specifikováno v projektové dokumentaci.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2 ROZSAH SYSTÉMU, ZÁKLADNÍ NÁVRH

Rozsah systému je dán počtem chladících míst dle požadavků na chlazení od jednotlivých částí technologie v souladu s provedenými výpočty a případně údaji dodavatelů jednotlivých zařízení.

Chlazení jednotlivých komponent je dáno počtem napojovacích míst na jednotlivých chladičích a požadavky na parametry chladiva (průtok, talk max. teplota).

Pro chlazení komponent linky K1 byl navržen nový chladicí okruh s obsahem glykolu (předpokládán 41% vodný roztok glykolu). Tento okruh je navržen jako nezávislý, bude ale zajištěno propojení na stávající chladicí systém komponent v souladu s požadavky zadání.

Rozsah chlazení komponent:

1. Chlazení generátoru
2. Chlazení oleje parní turbíny
3. Chlazení okruhu vodokružných vývěv
4. Chlazení brýdových par z odplynováku
5. Chlazení ucpávek napájecích čerpadel
6. Chlazení ucpávek kondenzátních čerpadel
7. Chlazení vzorků
8. Chlazení dle potřeb systému kotle

Chladicí kapalina bude odebírána z výtlačné větve cirkulačních čerpadel chladicího okruhu pro jednotlivé chladiče přes uzavírací a případně škrťací armaturu. V každé větvi bude umožněno seřídit průtočné množství chladicí kapaliny dle potřeby. Bude zajištěna možnost manuálního odstavení každé větve.

Uvedené potrubní trasy chladicí vody budou osazeny potřebným dálkovým a místním měřením, všechny potrubní větve chladicí vody budou seřízeny, bude zde zajištěn trvalý nepřetržitý provoz.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3 POPIS TECHICKÉHO ŘEŠENÍ

Systém chlazení komponent je založen na okruhu chlazení se vzduchovým chladičem a cirkulačními čerpadly (2x 100 %), který v dostatečném množství a předepsaném rozsahu teplot zajistí vychlazení jednotlivých komponent. Jmenovitý výkon vzduchového chladiče je 0,7 MW, teploty chladicí kapaliny je předpokládána max 33 °C.

Chlazení generátoru bude zajištěno v chladiči generátoru, který je součástí dodávky generátoru. Vstup a výstup tohoto chladiče bude napojen na chladicí okruh o potřebném průtoku chladicí kapaliny. Systém chlazení generátoru bude zajištěn redundantním systémem měření proti úniku chladicí kapaliny, v případě zjištění úniku bude chladicí systém odstaven, aby bylo zbráněno průniku vody do generátoru. Systém bude navržen tak, aby chladicí systém udržoval stator a rotor v garantovaném rozsahu teplot ve všech provozních režimech.

Olejový chladič turbíny bude součástí dodávky turbosoustrojí. Vstup a výstup tohoto chladiče bude napojen na chladicí okruh o potřebném průtoku chladicí kapaliny. Systém chlazení oleje bude zajištěn dostatečným průtokem chladicí kapaliny s předepsanou teplotou.

Chlazení vodokružných vývěv bude zajištěno ve dvou chladičích (pro každou vývěvu samostatně). Vstup a výstup z těchto chladičů bude napojen na chladicí okruh o potřebném průtoku chladicí kapaliny. Chladiče jsou v rozsahu dodávky systému vodokružných vývěv.

Chlazení brýdových par z odplynovaku bude zajištěno chladičem dodaným s odplynovákem. Vstup a výstup z těchto chladičů bude napojen na chladicí okruh o potřebném průtoku chladicí kapaliny.

Chlazení ucpávek napájecích čerpadel bude zajištěno chladiči, které budou součástí dodávky čerpadel. Vstup a výstup z těchto chladičů bude napojen na chladicí okruh a potřebný průtok chladicí kapaliny bude seřízen armaturami na jednotlivých větvích.

Chlazení ucpávek kondenzátních čerpadel bude zajištěno chladiči, které budou součástí dodávky čerpadel. Vstup a výstup z těchto chladičů bude napojen na chladicí okruh a potřebný průtok chladicí kapaliny bude seřízen armaturami na jednotlivých větvích.

Pro odběr vzorků z horkých médií budou instalovány chladiče vzorků, které zajistí vychlazení na maximální teplotu vzorku 40°C. Tyto chladiče budou vhodně napojeny na chladicí okruh a seřízeny dodanými armaturami. Řešení vzorkování bude upřesněno a detailně řešeno v projektové dokumentaci.

Chlazení komponent dle požadavků kotle nebylo v této fázi nabídky specifikováno, v případě potřeby bude z tohoto okruhu napojeno.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

4 TECHNICKÉ PARAMETRY NAVRŽENÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Systém chlazení komponent se v rozsahu této části nabídky skládá z potrubních tras a armatur, potrubní trasy jsou napojeny na chladicí okruh, který byl již specifikován v systému chladicí vody. Nejsou zde specifikovány žádné stroje a zařízení.

Základní návrh řešení popsaného systému je patrný ze schématu zapojení strojovny č. II-27-30 *Potrubní schéma základního zapojení*. Základní parametry souvisejících strojů a zařízení chladicího okruhu jsou uvedeny v Seznamu strojů a zařízení (dokument č. II-27-31 Seznam strojů a zařízení). Uvedené dokumenty jsou součástí nabídkové dokumentace.

4.1 Spojovací potrubí

Pro spojovací potrubí systému chlazení komponent je navržena potrubní třída s jmenovitým tlakem PN10 z materiálu P235GH (1.0345), potrubní třída je shodná potrubní třídou celého okruhu chladicí vody, se kterým potrubní rozvody souvisí.

Potrubí patřící do subdodavatelských systémů (chladiče komponent s příslušenstvím) bude pro zadané parametry navrženo dle požadovaných standardů příslušným dodavatelem.

Do rozsahu dodávky spojovacího potrubí jsou zahrnuty též všechna standardizovaná potrubní uložení a pomocné ocelové prvky pro zajištění vedení potrubních tras.

Základní dimenzování potrubních tras je předběžně uvedeno v potrubním schématu strojovny, finální a přesné dimenzování potrubí bude zpracováno v projektové dokumentaci.

4.2 Armatury

Pro zajištění plné provozuschopnosti všech strojů a zařízení a dodaných systémů budou potrubní trasy opatřeny uzavíracími, regulačními nebo speciálními armaturami v souladu s požadavky zadání a použitými standardy.

Základní rozsah a předpokládané typy a dimenze armatur jsou z části naznačeny v potrubním schématu strojovny č. II-27-30 *Potrubní schéma základního zapojení*, úplné finální a přesné určení armatur bude zpracováno v projektové dokumentaci.

4.3 Nátěry a izolace

Nátěry (a příp. tepelné izolace) budou zajištěny pro celý rozsah výše uvedeného potrubí a zařízení v souladu s požadavky zadání a schválené projektové dokumentace.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

5 TECHNICKÁ ČÁST - VZDUCHOVÝ CHLADIČ AC F 1 – 0,7 MW

Pro chlazení vzorkovačů a chlazení komponent turbogenerátoru, bude využit vzduchový chladič o výkonu 700 kW. Chladič bude umístěn na střeše kotleny K1 na úrovni +36,00 m vedle uvažovaných FVE panelů.

5.1 Parametry okolí

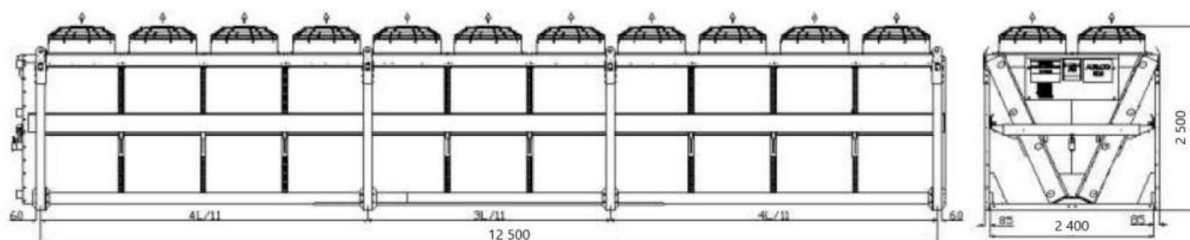
Rozsah teplot okolí: -20 až + 40 °C

5.2 Technologické parametry

Proudící kapalina: vody/glykol (41% glykol)
Návrhová teplota vzduchu: 30 °C
Množství proudící kapaliny: 31,2 kg/s
Teplota vody vstup: 39 °C
Teplota vody výstup: 33 °C

5.3 Technické parametry

Počet jednotek: 1 ks
Počet svazků v jednotce: 2 ks
Počet ventilátorů v jednotce: 22 ks
Instalovaný elektrický příkon ventilátorů: 22 x 2,88 kW
Rozměr chladiče: 12,5 x 2,4 x 2,5 m
Materiál trubek: měď
Materiál žebrování: hliník
Hmotnost (včetně vnitřního objemu kapaliny) 7,2 t



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-07-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Číslo dokumentu:

II-08-01

Název dokumentu:

Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:		Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	1/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	DEFINICE PROJEKTU	3
2	POPIS PROCESU	4
2.1	PROCES ČIŠTĚNÍ SPALIN VAPOLAB®	4
2.2	SYSTÉM KONDENZACE SPALIN (OPCE 1)	4
2.3	DÁVKOVÁNÍ REAGENTU (ČINIDEL) A ODVOD ZBYTKŮ (END-PRODUKTU)	4
2.4	POPIS SYSTÉMU ČIŠTĚNÍ SPALIN BEZ KONDENZACE SPALIN	5
3	POPIS ZAŘÍZENÍ	6
3.1	SYSTÉM ČIŠTĚNÍ SPALIN.....	6
3.1.1	Chladicí věž	6
3.1.2	Suchý reaktor a aktivace residuí	7
3.1.3	Tkaninový filtr.....	12
3.1.4	Procesní analyzátoři a dávkování činidel	17
3.1.5	Odtahový ventilátor (ID Fan) a tlumič hluku	18
3.1.6	Systém kondenzace spalin (Opce 1)	18
3.1.7	Potrubí spalinovodu	24
3.1.8	Komín	25
3.1.9	Připojovací místa pro případnou budoucí instalaci SCR.....	25
3.2	PERIFERNÍ ZAŘÍZENÍ	25
3.2.1	Systém hydratovaného vápna.....	25
3.2.2	Systém práškového aktivního uhlí (PAC)	26
3.2.3	Doprava do stávajícího skladu FGT residuí	27
3.2.4	FGT residua – stávající síla	27
3.2.5	Skladovací nádrž na hydroxid sodný (caustic soda)	27
3.3	ŘÍZENÍ PROCESU ČIŠTĚNÍ SPALIN.....	27
3.3.1	Vstřikování hydratovaného vápna	28
3.3.2	Injektáž hydroxidu sodného	28
3.3.3	Vstřikování aktivního uhlí.....	28
3.3.4	Čerpací stanice sil.....	28
3.3.5	Látkový filtr	28
3.3.6	Ohřev výsypek	28
3.3.7	Automatizace – provoz při spouštění a odstavování	28
3.3.8	Automatizace – Nouzový/nestandardní provoz zařízení	29
3.4	KONTROLNÍ SYSTÉM MONITOROVÁNÍ EMISÍ.....	31
3.5	SYSTÉM SBĚRU DAT	32

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

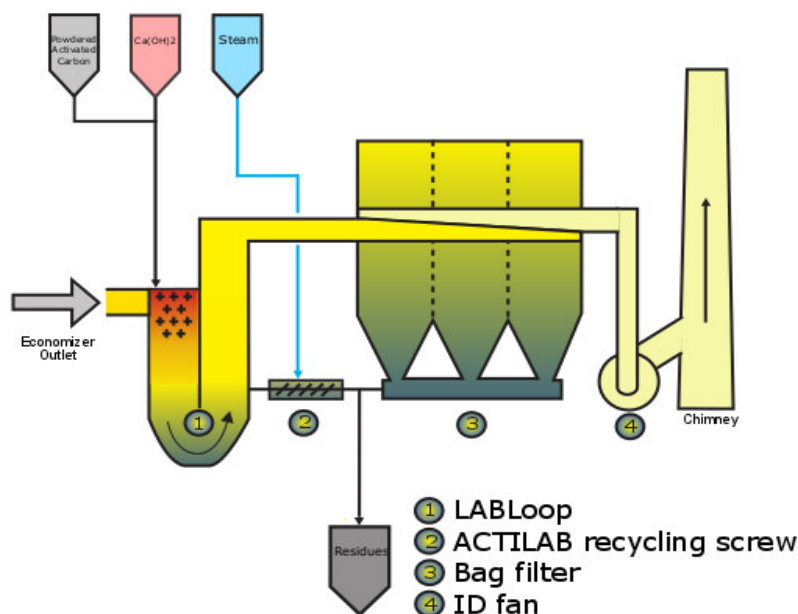
Schválil		Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

1 DEFINICE PROJEKTU

SAKO BRNO a.s. hodlá ve svém zařízení pro energetické využití odpadů provozovně Brno vybudovat nové vysoce účinné zařízení na kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (OHB II – linka K1) s kompletním systémem čištění spalin pro regulaci emisí do ovzduší dle požadavků technických specifikací klienta.

Pro toto zařízení na čištění spalin, s ohledem na typ spalovaného odpadu a odpovídající koncentrace znečišťujících látek v surovém plynu, navrhuje LAB koncept VapoLAB® Flue Gas Cleaning.®.



Proces VapoLAB® FGT

Proces VapoLAB® je navržen s odpařovacím chladičem pro předúpravu/kondicionování spalin a využitím nízkotlaké páry přiváděné do speciálního systému recirkulace ActiLab® pro recirkulaci zbytků z FGT zpět do reaktoru LabLoop®.

Opce 1 „Systém kondenzace spalin“ doplňuje VapoLAB® o nízkoteplotní ekonomizér (LT-ECO) a kondenzační pračku pro rekuperaci energie s využitím energie pro systém dálkového vytápění. Posledním zařízením implementovaným do systému je zařízení pro zpětný ohřev spalin, který zajistí, že se spaliny zahřejí vysoko nad rosný bod, aby bylo zabráněno kondenzaci vlhkosti ve spalinovodu a v komíně. Zároveň bude fungovat jako ochrana proti úletu kapek z komína a kolem něj.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

2 POPIS PROCESU

2.1 Proces čištění spalin VapoLAB®

Residua z procesu čištění spalin zachycené ve výsypkách tkaninového filtru stále obsahují určitou část nezreagovaného činidla. Aby bylo toto činidlo co nejlépe využito, je část zbytků/odprašků z filtru recyklována zpět do reakčního kanálu LabLoop®. To je hlavní prvek k dosažení maximální efektivity čistícího procesu a snížení spotřeby reagentu.

Za tímto účelem je pro linku K1 navrženo plně osvědčené recirkulační zařízení vyvinuté společností LAB. Residua jsou z výsypek tkaninového filtru odváděny nejprve třemi příčnými šnekovými dopravníky (jeden pod každou dvojicí násypek) do společného řetězového dopravníku, který je uložen pod těmito 3 šnekovými dopravníky.

Residua jsou pak gravitačně unášena do reaktivačního systému.

Ve vývoji čištění spalin je proces suchého čištění spalin VapoLAB® inovativní.

Proces VapoLAB® je vývojem procesu SecoLAB®, zatímco systém reaktivace činidla je dosaženo vstřikováním nízkotlaké páry do šnekového mixéru ActiLAB® namísto zvlhčováním recyklovaných zbytků vodou.

Proces VapoLAB® přináší následující hlavní výhody:

- výrazné snížení spotřeby hydratovaného vápna,
- vyšší flexibilita s ohledem na vstupní podmínky
- robustní a z hlediska údržby osvědčený a nenáročný provoz.

Zbytky jsou transportovány z násypek textilních filtrů pomocí dopravníku do vyrovnávací nádoby/kapacity, která poskytuje několikaminutovou dobu zdržení pro residua před vstupem do reaktivačního mixéru (ActiLAB®), kde se vstřikuje nízkotlaká pára o parametrech 72 kg/h, 500 kPa, 169 °C.

Část zbytků po čištění se převádí z řetězového dopravníku přes příčně uložený šnekový dopravník a dále pomocí pneumatického transportního systému do jednoho nebo druhého existujícího sila end-produktu.

2.2 Systém kondenzace spalin (Opce 1)

Druhá část systému FGT je navržena jako volitelná výbava (Opce 1), která se skládá z nízkoteplotního ECO v kombinaci se systémem kondenzace spalin (kondenzační pračkou). Kondenzační pračka sestává z věže s integrovanou boční sprchovou částí (quench). Do věže je přivedena voda do sprchovací úrovně, která distribuuje vodu do protiproudu spalin.

Kondenzace vody ze spalin a rekuperace energie se provádí ochlazením kapaliny prostřednictvím recirkulace deskovým výměníkem tepla, který přenáší teplo do oběhu vody chlazené v systému tepelného čerpadla na druhé straně výměníku.

Ve vlhké pračce reagují zbytkové kyselé plyny s hydroxidem sodným, který reguluje hodnotu pH recyklované vody.

2.3 Dávkování reagentu (činidel) a odvod zbytků (end-produktu)

Spotřební chemikálie jsou omezeny na:

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- hydratované vápno pro neutralizaci kyselých plynů do suchého procesu,
- aktivní uhlí pro odstraňování těkavých těžkých kovů a toxických organických sloučenin do suchého procesu,
- v případě Opce 1: hydroxid sodný pro řízení hodnoty pH procesní vody do systému kondenzace spalin.
- Kyselina citronová pro automatické čištění trysek zástřiku do chladicí věže

Hydratované vápno je uskladněno v novém skladovacím silu jako suchý prášek. Následně je pomocí pneumatického transportního systému injektováno do reaktoru LABLoop®. Pro skladování aktivního uhlí je také využito nové silo a transport a dávkování probíhá pomocí pneumatického systému jako u hydrátu do reaktoru LABLoop®. Hydroxid sodný se přivádí z nové skladovací nádrže a vstřikuje se do integrované vyrovnávací nádrže pračky. Kyselina citronová je skladována v IBC kontejneru a potrubím zavedena do potrubí tlakové vody pro chlazení spalin v chladicí věži.

2.4 Popis systému čištění spalin bez kondenzace spalin

a) Bez OPCE 1 (tj. OPCE 1 není součástí díla):

Detailně popsáno v článku 3.1.7 bodě a) a 3.1.8 bodě a).

b) S OPCE 1 (tj. OPCE 1 je součástí díla, ale není částečným v "PROVOZU"):

Pro názornost jsou jednotlivé varianty provozu s OPCE 1 pro provozní stav LP1 znázorněny v dokumentu II-08-04 Technologické a bilanční schéma. Daný dokument znázorňuje jednotlivé bilanční provozní hodnoty (průtoky, tepelné výkony, bilance vod, atd.):

- Strana 4 – Without Heat pumps

V provozu: LT ECO, REHEATER

Mimo provoz: AHP (Absorpční tepelné čerpadlo)

Spotřeba procesní vody: + 2,4 m³/h

- Strana 5 – Without Heat pumps a LT ECO

V provozu: REHEATER

Mimo provoz: AHP (Absorpční tepelné čerpadlo), LT ECO

Spotřeba procesní vody: + 5,2 m³/h

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

3 POPIS ZAŘÍZENÍ

3.1 Systém čištění spalin

3.1.1 Chladicí věž

Chladicí věž je umístěna na výstupu z kotle a slouží k ochlazení spalin na optimální teplotu (cca 140°C) před dalším stupněm čištění spalin. Výstupní teplotu spalin řídí průtok vody do chladicí věže (rozstřikové vody).

V případě opce 1 teplota spalin za chladicí věží je regulována na vyšší hodnotu, přibližně 150°C, což umožňuje zlepšení rekuperace tepla v LT ekonomizéru při zachování optimální celkové spotřeby činidel pro požadovaný emisní limit budoucího zařízení.

Chladicí věž se skládá z válcové nádoby se vstupním plénem v horní části věže a kuželovým dnem.

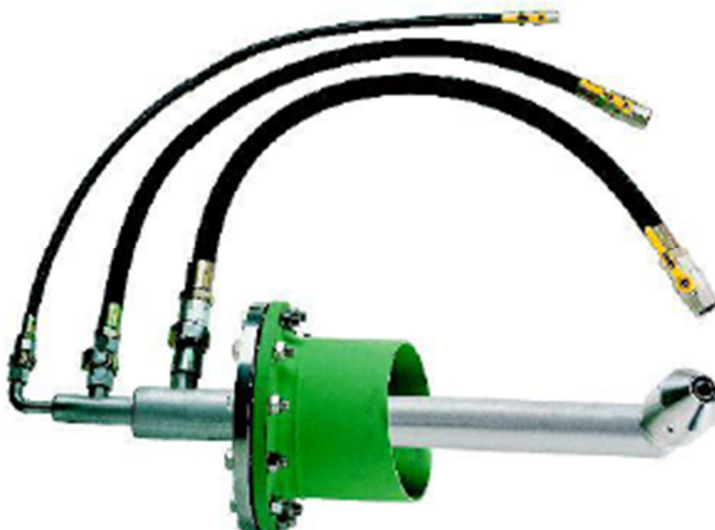


Chladicí věže LAB v WtE lince

Voda pro chlazení spalin se do horní části chladicí věže přivádí dvou-médiovými tryskami. Kapalina je pomocí stlačeného vzduchu rozstřikována ve formě velmi jemných kapiček, které se snadno odpařují ještě předtím, než spaliny opustí chladicí věž. Vodní trysky jsou instalovány na vrcholu věže těsně pod distribuční mříží uzavírající vstupní plénou a optimalizují distribuci spalin do celého průřezu věže.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Typické provedení dvou-mediové trysky

Chladicí věž je navržena:

- Proto aby bylo možné udržovat konstantní výstupní teplotu spalin i při široké variabilitě vstupních parametrů a též v období před koncem provozní doby kotle, kdy výstup z kotle ovlivňuje jeho znečištění.
- Pro dosažení konstantní výstupní teploty s velkým rozsahem průtoku spalin, zejména s nízkým průtokem spalin.

3.1.2 Suchý reaktor a aktivace residuí

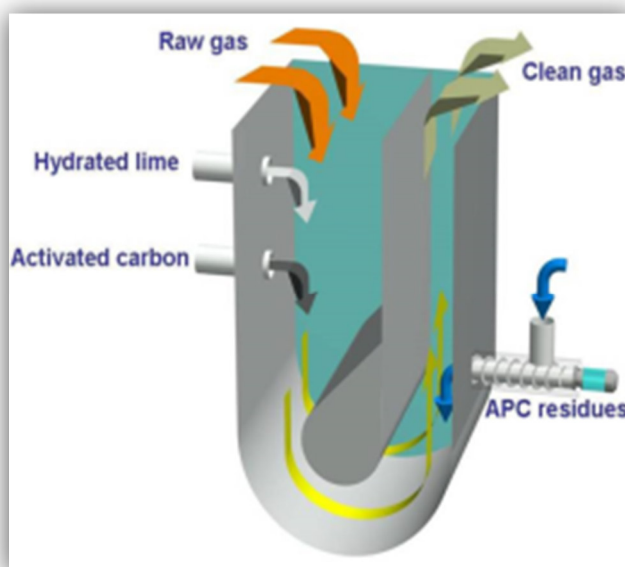
3.1.2.1 Charakteristika suchého reaktoru (LABLoop®)

Reakční kanál LABLoop® se používá k optimalizaci přenosu hmoty mezi spalinami a suchými reagenty/absorbenty. Je navržen tak, aby poskytoval dostatečnou dobu zdržení čerstvého činidla s minimálními nároky na prostor a usnadňoval recyklaci zbytků APC. Reaktor se aktivně podílí na:

- vysoce účinná separace znečišťujících látek obsažených ve spalinách za skutečných provozních podmínek spalovacího zařízení,
- snížení špiček obsahu znečišťujících látek v surovém plynu optimální reakcí s absorbenty,
- zvýšení provozní flexibility,
- snížení množství vzniklých residuí,

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



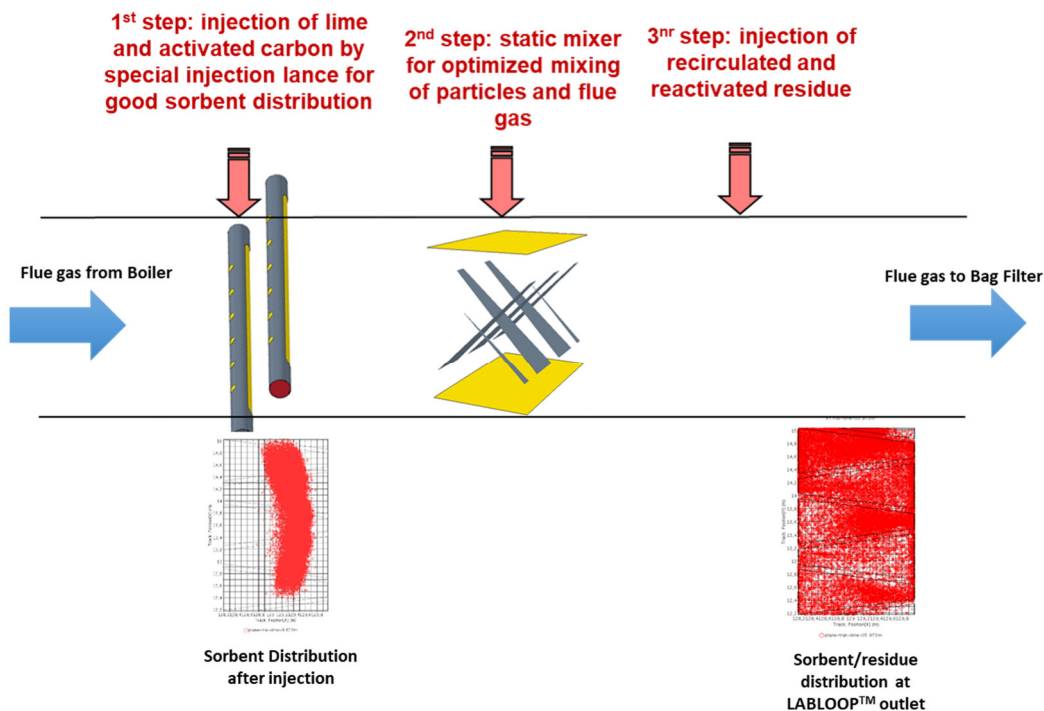
Princip reaktoru LABloop®

Reaktor se skládá především z navazujícího a protiproudého kanálu s otočkou ve spodní části o 180°. Jeho speciální průtoková mechanická konstrukce zajišťuje správnou distribuci činidla do spalin a to při optimalizované tlakovou ztrátě. Mezi dávkovacími místy činidla a dolní úvratí spalin jsou navrženy inspekční dveře. Jsou dosažitelné z přístupové plošiny.

Vysoká turbulence v reaktoru LABLoop® je zaručena turbulentním prouděním vytvořeným pečlivě vypočtenou rychlostí spalin. Optimalizované promíchání mezi hydratovaným vápnem, aktivním uhlím a spalinami je dosaženo statickým mixážním prvkem umístěným v reaktoru LABLoop® za místy vstřikování činidla.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Modelování reagentů a distribuce residuí

Aktivní zóna cirkulujícího fluidního lože je vytvářena přidáním reaktivovaných recirkulačních zbytků FGT do čerstvého a práškového hydratovaného vápna a aktivního uhlí.

Na vstupu do LABLoop® jsou instalovány pulsní/rázové vzduchové distributory, aby se zabránilo případnému usazení materiálu v dolní úvratí reaktoru. Stlačený vzduch (vzduchové pulsy prováděné pravidelně časovačem) fluidizuje všechny pevné částice, takže jsou ve vzhledu spalinami dopravovány reaktorem do látkového filtru.



Instalované pulsní vzduchové zařízení na LAB-Loop®

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	9/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

Aby se zabránilo hromadění popela a residuí a jejich ucpávání podél suché části zařízení na čištění spalin, provádějí se následující opatření:

- vibrace na chladicí věži
- stlačený vzduch (vzdušné pulsy) na dně LABLoop
- CFD výpočty chladicí věže, LABLoop a plenum
- Řízení teploty spalin v LABLoop a reaktivace residuí v recirkulační smyčce v závislosti na aktuální koncentraci znečišťujících látek na vstupu do FGT
- Nastavení minimálního dávky vstřikování vápna

Kromě toho na základě zkušeností společnosti LAB návrh FGT zahrnuje:

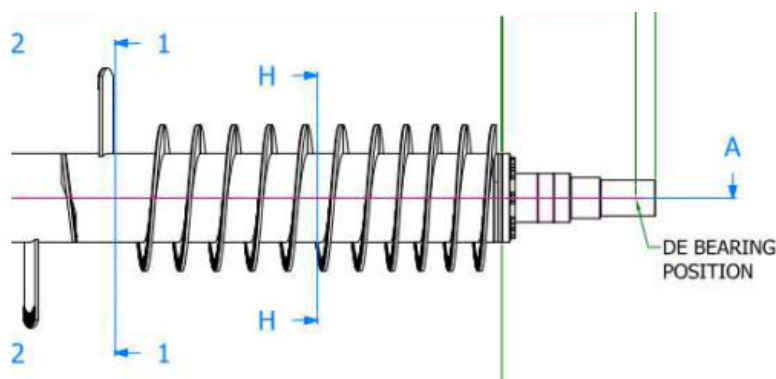
- V případě nízkého přívodu SO₂ se reaktivace residuí zastaví a residua se skládají především z chloridu vápenatého. Účelem je snížit lepivost residuí a umožnit dobré odvádění po celou dobu
- V regulační smyčce je stanoven minimální stechiometrický faktor pro průtok vstřikovaného vápna. To znamená, že pokud je systém z hlediska reaktivity příliš účinný, udržuje se v procesu určitý přebytek vápna, aby bylo možné neustále dobře odvádět residua.

3.1.2.2 Aktivace residuí

Bez jakékoli úpravy residuí z filtru je na povrchu částic k dispozici pouze část recyklovaného přebytku činidla, která může reagovat s kyselými plyny. Reaktivace má za následek zvýšení aktivního povrchu reagentu (reakčních částic), který bude k dispozici pro reakci. Proces reaktivace produkuje hydrochlorid vápenatý (CaClOH) difúzním procesem hydroxidu do kůry chloridu vápenatého, který pokrývá částice produktu.

Těchto reakcí je dosaženo prostřednictvím ActiLAB®.

ActiLAB® je dvoušnekový mixér. Ten je rozdělen na dávkovací část a míchací část. Dávkovací část má spirálový podavač, jak je znázorněno níže:



Dávkovací část ActiLAB®.

Systém recirkulace residuí se skládá z následujících zařízení:

- Automatický posuvný ventil
- Vyrovnávací nádrž
- Automatický posuvný ventil

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	10/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

- ActiLAB dvoušroubové dávkovací a míchací zařízení
- Manuální posuvný ventil
- Vstřikovací šroub do LABLoop

Aby se předešlo jakýmkoliv provozním problémům způsobeným usazeninami nebo lepením, je zařízení pro dopravu prachu mezi řetězovým dopravníkem a smyčkou LABLoop izolováno a elektricky ohříváno.

Residua, které mají být reaktivovány a recirkulovány, jsou přesunuty z řetězového dopravníku přes posuvný ventil do vyrovnávací nádrže, vybavené měřením hmotnosti pomocí snímačů zatížení a jedním vysokoúrovňovým spínačem pro automatické řízení jejich přísunu. Horní část vyrovnávací nádrže je rovněž vybavena tlakovým bezpečnostním systémem.

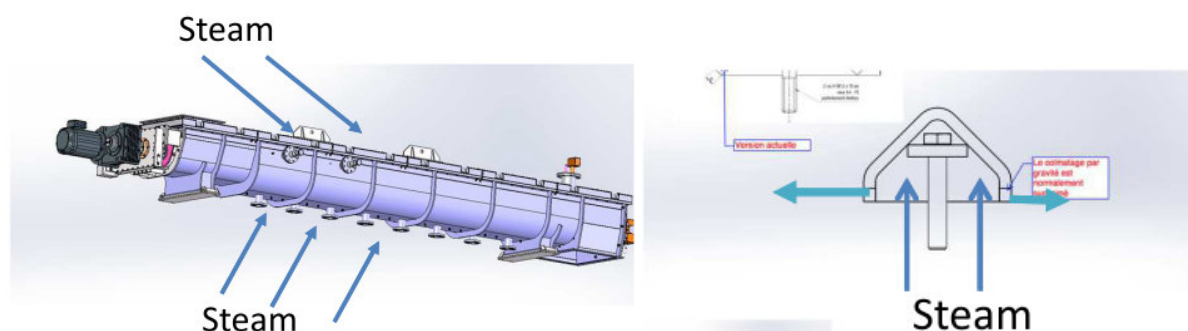
Dno vyrovnávací nádrže je vybaveno sekvenčním vstřikováním suchého přístrojového vzduchu pro fluidizaci, aby se zabránilo přemostění.

Recirkulované zbytky se odsávají přímo do žlabu nad mixer ActiLAB odkud se residua posouvají přímo do dávkovací části mixéru ActiLAB.

Dávkovací a směšovací část jsou odděleny přepážkou zabraňující přetečení směšovací části. Ke směšování dochází lopatkami namontovanými na hřídelích.

Systém VapoLAB se skládá ze vstřikování nízkotlaké páry na dně mixéru ActiLAB® na několika místech podél šneku. Vstřikování nízkotlaké páry se provádí podle hmotnostního průtoku recirkulace residuí (rychlost šneku ActiLAB), který je funkcí hmotnosti vyrovnávací nádrže residuí a zatížení kotle. Po výpočtu vede k nastavení průtoku vody tak, aby se udržoval předem nastavený obsah vlhkosti v řádu několika procent ve zvlhčeném/reaktivovaném residuu. Naměřený průtok vody a tato požadovaná hodnota se porovnávají v regulační smyčce PID a výstupní signál ovládá regulační ventil vody.

Speciální vstřikovací trysky oddělují páru od zbytku a zabraňuje zablokování místa vstřikování páry zbytkem.

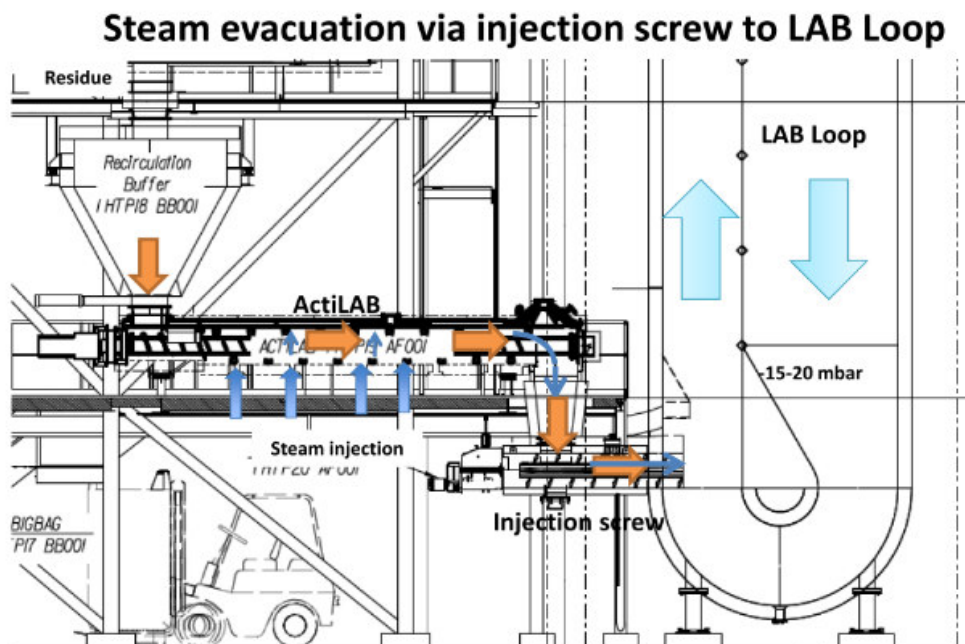


Princip vstřikování páry LP

Přebytek páry je odsáván ze směšovače ActiLAB® do reaktoru LABLoop® za pomoci podtlaku spalín v reaktoru. Vnější výfukové potrubí není nutné. Recirkulační zařízení ActiLAB® je navrženo tak, aby byl k dispozici vždy volný prostor pro odvod páry. Odvod páry je řízen indikátory tlaku a teploty na směšovači ActiLAB®.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	11/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Uspořádání recirkulace

Šnekový dopravník pak reaktivované residuum dopravuje zpět do reaktoru LABLoop®, kde jsou zbytkové částice znovu odváděny spaliny do tkaninového filtru.

Systém VapoLAB je vybaven všemi přístroji a dalším pomocným vybavením, které jsou nezbytné pro bezpečnou funkci. Úpravy tohoto systému probíhají během uvádění zařízení do provozu.

Tento typ recirkulace umožňuje automatické vylučování části zbytků ze systému odpovídající součtu čerstvých absorbentů a zachyceného popílku bez použití sofistikovaných technologií. Tento systém dále zamezuje přetížení filtrační jednotky reaktoru/tkaninového filtru a také snižuje spotřebu absorbentu.

Tepelná izolace a otápění tras, stejně jako konstrukce pro vysoké zatížení odpovídající vlastnostem sypkého materiálu zajišťují provoz tohoto jednoduchého, samořízeného a spolehlivého recirkulačního systému.

3.1.3 Tkaninový filtr

3.1.3.1 Charakteristika tkaninového filtru

Tkaninový filtr je vysoce výkonný filtr, který se skládá z komor s vertikálně uspořádanými válcovými sáčky, dna filtru, vstupního kanálu surového plynu, výstupního kanálu čistého plynu a násypek pro sběr odprašků/zbytků.

Konstrukce jednotlivých komor se skládá ze svařované plynotěsné ocelové konstrukce s vyztuženými ocelovými profily. Přepážka odděluje prostor pro surový plyn od prostoru pro čistý plyn. Zásobníky jehlanového tvaru na sběr odprašků jsou realizovány pod komorou surového plynu.

Spaliny unášející prach jsou zavedeny do pouzdra filtru přívodním potrubím surového plynu. Skříň je komorového provedení, které umožňuje oddělení, kontrolu a údržbu částí jednotky zapojených do procesu čištění spalin během provozu zařízení díky uzavíracím ventilům mezi surovým plynem a čistým plynem.

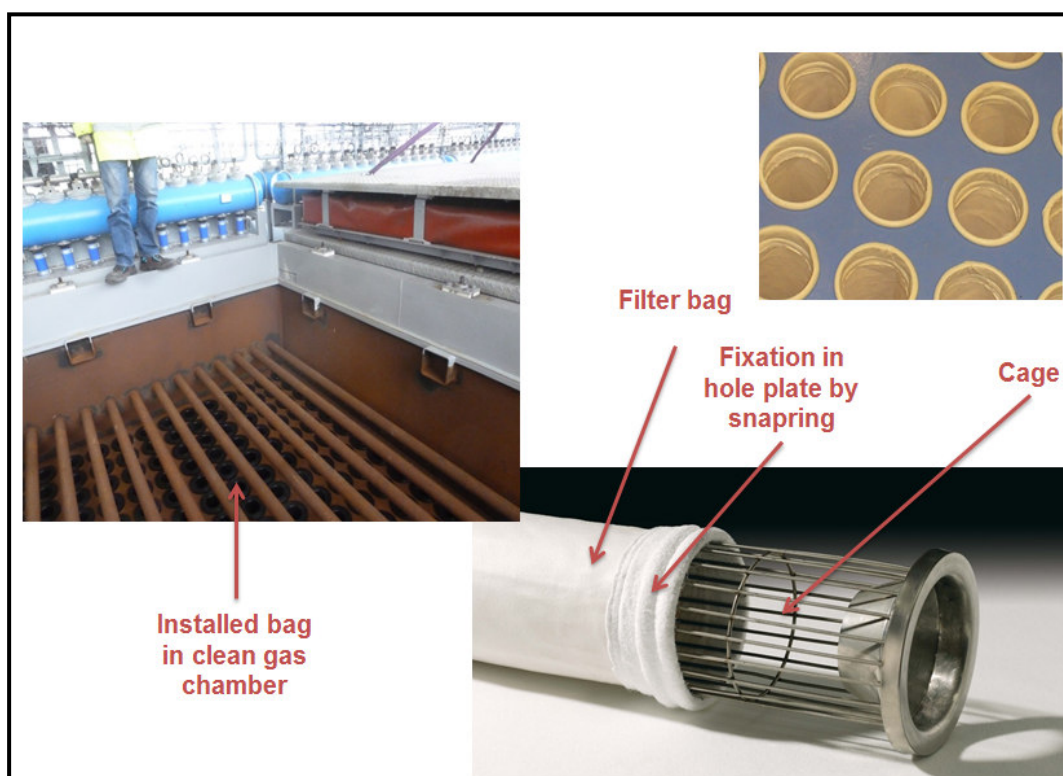
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	12/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

Textilní filtr je navržen s dostatečným počtem sekcí, takže každá sekce může být bezpečně izolována, zatímco příslušný kotel pracuje na MCR v rámci zaručených emisních limitů.

Na vstupní i výstupní straně komorového filtru jsou spaliny odděleny uzavíracími ventily.

Filtrační rukávce jsou uspořádány uvnitř filtračních komor. Spaliny prochází filtračními rukávci zvenčí dovnitř. Během průchodu filtračními rukávci se částice prachu a reakčních produktů obsažených ve spalinách zadržují a ukládají jako filtrační koláč na povrchu rukávců. Filtrační koše uvnitř rukávců zabraňují deformaci filtračního rukávce.



Přístup do čisté strany komory filtru

Filtrované spaliny směřují dovnitř filtračních rukávců a odtud do komor pro čistý plyn a následného čistého plynového kanálu. Filtrační médium dokonale odpovídá aplikaci, pokud jde o parametry spalin a vlastnosti prachu, aby byla zajištěna vysoká bezpečnost provozu s prodlouženými dobami odstávky.

Přístup ze střechy filtru ke každé komoře. Horní kryty komor s čistým plynem jsou provedeny s úplnou těsností. Vnitřní plocha (horká plocha) je oddělena od vnější plochy (studená plocha) tepelnou izolací. Přístupové dveře/kryty jsou opatřeny oky. Níže na uvedeném obrázku je detail principu pro oddělení studené a horké střechy.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	13/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Kryty prostoru čistého plynu

Filtrační médium rukávců je P84 na PTFE scrim (nebo 100% PTFE). Filtrační médium je vybráno tak, aby byla zajištěna vysoká bezpečnost provozu a dlouhá životnost s optimalizovanými dobami odstávky při údržbě.

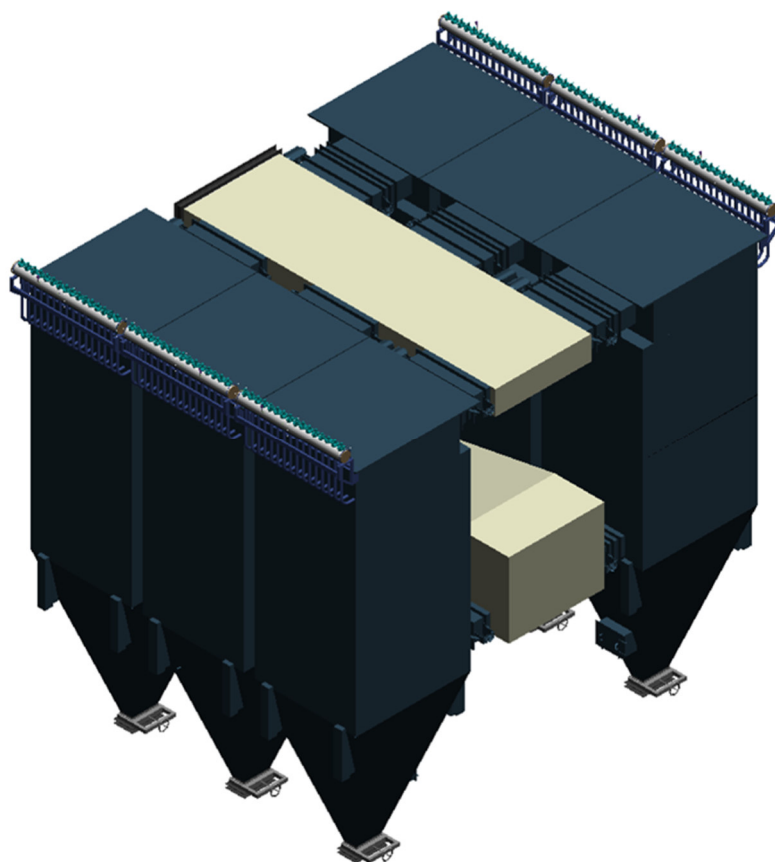
Klece jsou vyrobeny z nerezové oceli pro ochranu proti korozi.

Hlavní vlastnosti tkaninového filtru:

- materiál pláště z uhlíkové oceli,
- tloušťka stěny pouzdra 5 mm,
- 6 nezávislých oddílů/komor s izolačními ventily,
- násypky s přístupovými inspekčními otvory, hladinovými snímači, uzavíratelnými výpady, měření teploty, sledování tepla,
- on-line pulzní čištění sáčků vzduchem,
- rukávce o délce 6 m, médium P84 s impregnací PTFE, s klecemi ve 2 dílech, z nerezové oceli,
- systém předpřípravy filtru (pre-coatingu; prvotního filtračního koláče) pomocí hlavního systému vstřikování hydratovaného vápna,
- předehřev tkaninového filtru z chladné teploty pomocí elektrického vytápění výsypek tkaninového filtru.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil	[redacted]			Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	14/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

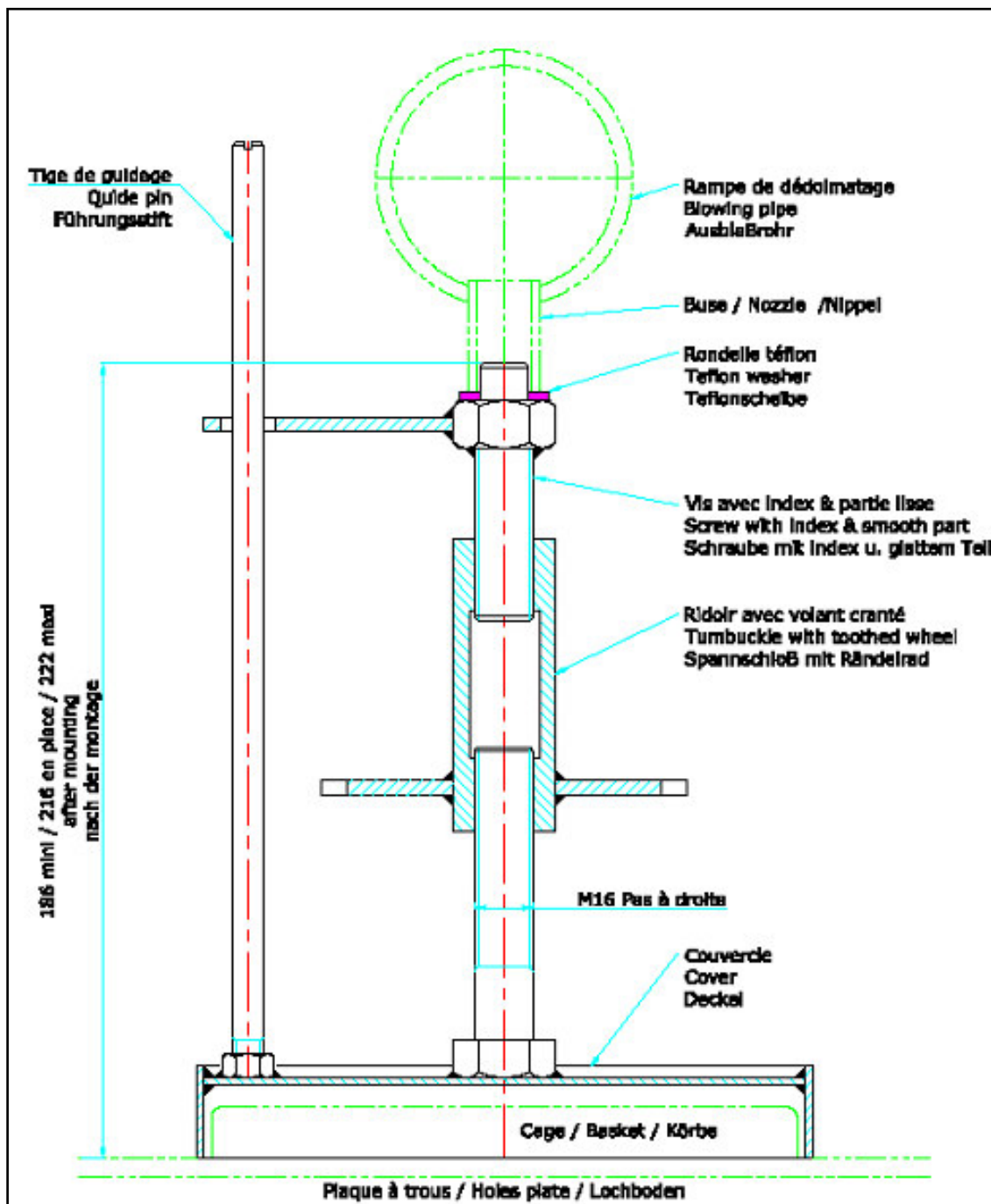


3D model filtru tkaninového filtru

V případě úniku na filtračním rukávci je možné jej zaslepit pomocí speciální zátky.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	15/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Zátky rukávců

Speciální zátka umožňuje uzavření rukávce bez nutnosti výměny rukávce z filtru. Zátka je umístěna mezi pulsní tryskou stlačeného vzduchu pro čištění rukávce a výstupem z rukávce. Oprava je dočasné řešení, které umožňuje pokračovat ve filtraci až do úplného vypnutí tkaninového filtru a výměny porušených rukávců. Součástí dodávky je zahrnuto několik zátek pro rukávce.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	16/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Po identifikaci potenciálního úniku na rukávci je zapotřebí 30 minut k lokalizaci úniku přes křivky DCS (měření tuhých látek v kombinaci s měřením tlaku vzduchu) a utěsnění resp. zazátkování netěsného rukávce.

Pokud bude nutné filtrační rukávce vyměnit během odstávky zařízení, bude to provedeno následujícím postupem kroků.

- Otevření krytu na střeše filtru pomocí kladkostroje
- Demontáž trubice pulsního vzduchu pro přístup k rukávcům
- Vytáhnutí filtrační klece
- Zatlačte pojistný kroužek na horní část rukávce a vtlačte rukávec do komory

Rukávec spadne do násypky a může být odebrán otevřením průlezu násypky.

3.1.3.2 Ovládání tkaninového filtru

Pro kontrolu tlakové ztráty na filtru jsou filtrační vaky odprašovány pulzy stlačeného vzduchu v intervalech řízených regulací diferenčního tlaku. Řízení odprašování filtru probíhá zcela automaticky. Krátkým otevřením membránového ventilu se stlačený vzduch z nádrží stlačeného vzduchu přes trysky směřuje do příslušných řad filtračních rukávců.

Pro řízení sekvence čištění mohou být využity další relevantní procesní signály, jako je skutečný objemový průtok spalin, koncentrace znečišťujících látek na vstupu a výstupu proudu spalin, aby bylo dosaženo optimalizace sekvencí čištění.

Pulzy stlačeného vzduchu z trysek jsou směřovány do filtračních rukávců, čímž se vytváří tlaková vlna procházející rukávcem a vede ke krátkému rozšíření filtračního vaku. Tento jev způsobuje, že se filtrační koláč oddělí a spadne do sběrných výsypek pod filtrační komorou.

Odtud jsou zbytky odváděny pomocí šnekových a řetězových dopravníků a přepravovány do recirkulačního systému nebo do sil pro end-produkt pneumatickým transportním systémem.

3.1.4 Procesní analyzátory a dávkování činidel

Hydratované vápno a práškové aktivní uhlí jsou pneumaticky dákovány na vstup LABLoop®, aby byla zajištěna maximální možná doba zdržení v proudu spalin. Dávkování každého činidla se provádí samostatně, ale pneumatický transportní systém je společný pro aktivní uhlí i hydratované vápno. Toto řešení umožňuje přepravu materiálu z dávkovacích stanic do reaktoru LABLoop®.

Dávkování hydratovaného vápna je řízeno instalovanými procesními analyzátory HCl/SO₂

- na vstupu do čištění spalin
- na výstupu z tkaninového filtru před vstupem spalin do mokré části čištění spalin (pouze v případě Opce 1).

Dávkování hydratovaného vápna je v podstatě řízeno měřením koncentrace surového plynu a korigováno měřením CEMS nebo měřením výstupní koncentrace tkaninového filtru. Kromě toho, se měří obsah H₂O na vstupu úpravy spalin.

Součástí dodávky je také jeden analyzátor tuhých látek umístěný na výstupu z tkaninového filtru pro případ abnormálního obsahu tuhých látek ve spalinách v důsledku selhání rukávce.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	17/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3.1.5 Odtahový ventilátor (ID Fan) a tlumič hluku

Odtahový ventilátor je umístěn za tkaninovým filtrem, před kondenzátorem (OPCE 1), aby se získala také energie z odtahového ventilátoru a aby mohl být ventilátor z nelegovaného materiálu.

Odtahový ventilátor se používá k vyrovnání tlakové ztráty spalinové cesty, k dopravě spalin po předřazených součástech zařízení a k regulaci podtlaku ve spalovacím prostoru.

Jedná se o radiální ventilátor s regulací otáček a jedním průtokem. Spaliny ze spalínovodu vstupují na sací straně ventilátoru do spirální skříně, kde jsou urychlovány přes rotor a přiváděny na výstupní konec z ventilátoru. Rotor je vybaven profilovanými lopatkami.

Spojení vstupní a výstupní části ventilátoru se spalínovodem je zajištěno pomocí kompenzátorů. Rotor je umístěn na hřídeli s mazanými prachotěsnými válečkovými ložisky a je poháněn hlavním motorem pomocí polopružné spojky. Hlavní motor je řízen třífázovým frekvenčním měničem. V případě poruchy hlavního motoru nebo výpadku zařízení udržuje kotel v podtlaku nouzový motor, který je připojen k nouzovému zdroji napájení (diesel generátor).

Celá jednotka je umístěna na antivibračních podložkách na betonové podlaze. Průběžně se monitoruje teplota motorů a ložisek odtahového ventilátoru, vibrace a teplota vinutí motoru. Po dosažení určitých mezních hodnot se odtahový ventilátor automaticky zastaví. Protože je hlavní motor odtahového ventilátoru hlavním zdrojem hluku pro zařízení na čištění spalin, je navíc vybaven akustickým krytem, který snižuje hladinu hluku.

Tlumič hluku je instalován za odtahovým ventilátorem.

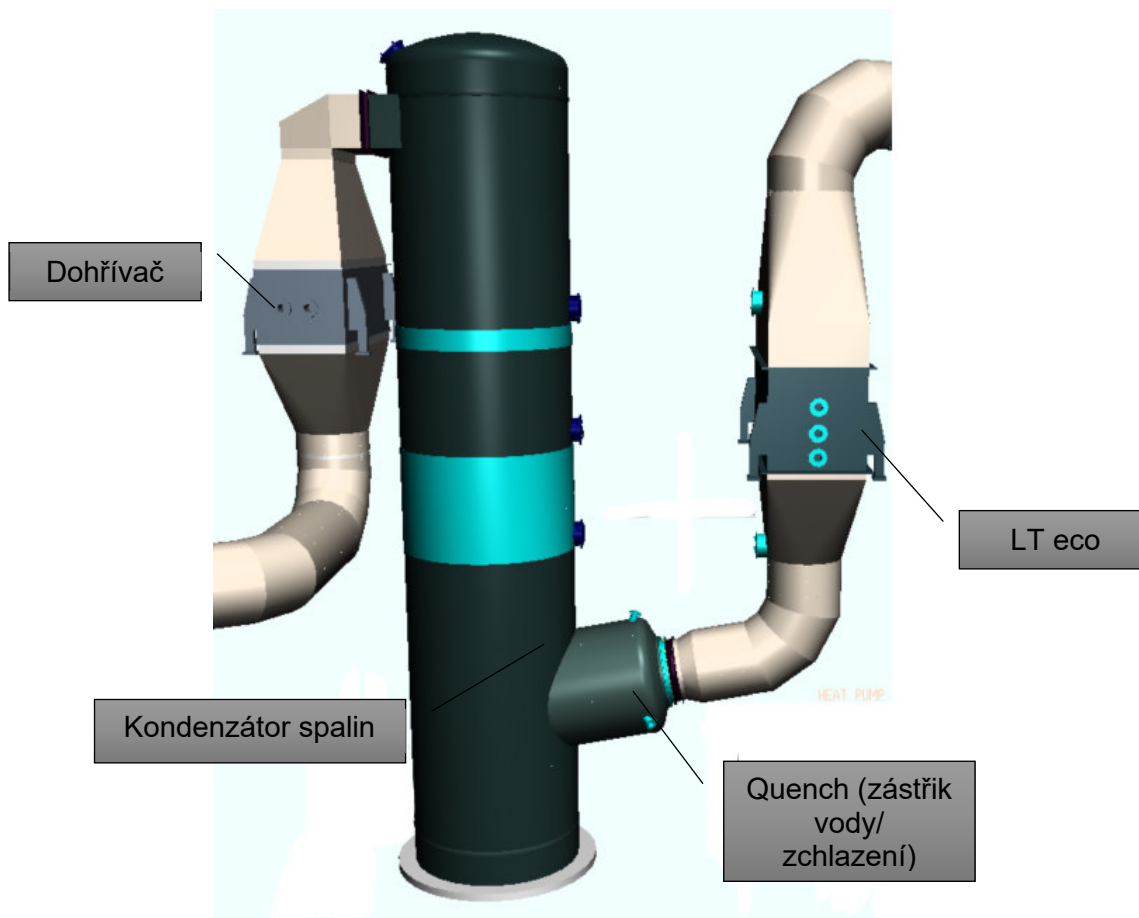
3.1.6 Systém kondenzace spalin (Opce 1)

Opce1 umístěná za tkaninovým filtrem integruje 2 kroky rekuperace tepla a energie pro budoucí zařízení:

- První krok s přímým přenosem energie do dálkového vytápění prostřednictvím LT Eco
- Druhý krok získávání energie prostřednictvím systému tepelného čerpadla v kombinaci s externím deskovým výměníkem tepla voda/voda
- Posledním krokem je zařazení finálního dohřívače (reheater), který znovu ohřívá spaliny nad rosný bod spalin a omezuje tvorbu kapiček v úletu z komínu.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	18/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Celkový pohled na kondenzaci spalin (Opce 1)

3.1.6.1 **LT-ECO**

Nízkoteplotní ekonomizér je umístěn před kondenzací spalin. Ekonomizér je plášťový a trubkový výměník tepla s kouřovými plyny proudícími na straně pláště v mezi-trubkovém prostoru a chladicí vodou (uzavřený tlakový okruh) v trubkách.

Trubky jsou vyrobeny z uhlíkové oceli se skelným a PFA potahem.

Plášť je vyroben z uhlíkové oceli pokrytý obložením PFA.

Ekonomizér je umístěn v prodlouženém pouzdře, v jehož horní části je prostor pro instalaci čistícího systému. Ekonomizér je připojen na straně vody k uzavřené tlakovému okruhu chladicí vody.

Pro cirkulaci v rámci okruhu chladicí vody jsou použita dvě odstředivá čerpadla (2x100 poháněna frekvenčními měniči pro regulaci výstupní teploty na straně spalin.

Okruh chladicí vody je doplňován z okruhu vody dálkového vytápění.

Okruh je také navržen s ohledem na to, že rekuperace tepla je nastavitelná od 0 do 100%.

Je instalován deskový výměník tepla kapalina/kapalina pro přenos tepla z okruhu chladicí vody do sítě dálkového vytápění. S ohledem na konstrukční podmínky okruhu byl zvolen plášťový a deskový výměník tepla.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	19/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

3.1.6.2 Quench (zástřík vody/ zchlazení)

Spaliny opouštějící LT-ECO vstupují do mokré pračky přes integrovaný quench.

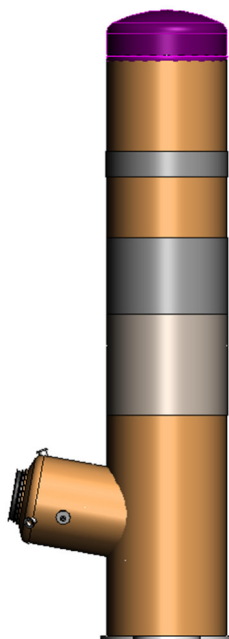
Quench je mechanicky navržen pro maximální vstupní teplotu spalin 200 °C. Vstupní zóna, která vede horké spaliny do nádoby mokré pračky, je vyrobena z pryskyřice FRP, která je schopna vydržet vysokou vstupní teplotu spalin. Skříň quanche je vyrobena z FRP. Voda pro quench (sprchu) je čerpána z nádrže pro sprchu / pračku, která je společná pro sprchu a vodu pro kondenzátor spalin.



Vnější a vnitřní pohled na oblast quenche

Pro případ výpadku procesních čerpadel způsobený výpadkem proudu je chlazení prostoru quenche zajištěno vodou z nouzové nádrže. Voda z nouzové nádrže je přiváděna pouze do trysek quenche. Za tímto účelem havarijní/nouzové ventily uzavřou přívod od procesních čerpadel a otevřou se bezpečnostní ventily havarijní nádrže chlazení.

Přívod vod z havarijní nádrže do sprchovací sekce quenche je zajištěn gravitací, jelikož havarijní nádrž je umístěna v horní části pračky spalin viz následující obrázek.



Umístění havarijní nádrže na vodu pro chlazení quenche (fialová oblast)

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	20/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

Bezpečný provoz quenche v havarijním případě je zajištěn:

- provozem spalínového ventilátoru (na hlavní nebo záložní motor)
- přepnutí přívodu vody z nouzové nádrže na vodu (kapacita: 15 minut),
- bezpečnostní voda (požadavek pro tuto vodu je "stále k dispozici"); může být využito například požární vody nebo vody z jiného zdroje, avšak o nezbytných parametrech (tlaku a teplotě) Tato voda bude přivedena do speciálních nouzových trysek instalovaných v přívodním potrubí před vstupem do quenche
- přepnutí jednoho čerpadla quenche na diesel generátor (nouzové napájení)

Integrované chlazení (quench) LAB je osvědčené zařízení s více než sto referencemi a několika nespornými výhodami:

- robustní systém s neucpávajícími se tryskami navrženými s tvarem pro ideální kruhový rozstřik kapaliny,
- distribuce kapaliny pokrývající celý průřez quenche a účinně omývání a ochlazování stěn vstupního prostoru pračky,
- velký poměr voda/plyn v kombinaci s distribucí velkých kapiček, které se neodpařují, ale pouze zmenšují,
- společný vodní okruh s pračkou, který činí jakýkoli odlučovač kapiček vody zbytečným a umožňuje ušetřit odpovídající tlakovou ztrátu, riziko ucpání kapalinou s vysokým obsahem soli a potřebu kontroly a údržby.

Rozstříkovaná voda z pračky se shromažďuje ve spodní části standartního qunche/pračky a je dopravována zpět dvěma čerpadly (2 x 100%) dopravují zpět do sprchovacích trysek. Obě čerpadla jsou v provozu, což zajišťuje, že v případě, že jedno čerpadlo má závadu a zastaví se, druhé čerpadlo stále běží a může dodávat vodu do trysek bez výpadku. Čerpadla lze čistit uzavřením vstupního a výstupního ventilu a připojením vodovodního potrubí na přírubě proti čerpadlu. Proplachovací voda je vypouštěna proti proudu čerpadla.



Čerpadla pro sprchovací sekci (quench)

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	21/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Regulace hladiny uvnitř spodní části mokré pračky se provádí měřením tlaku. Toto měření lze vyměnit i za provozu. Signál tlaku hladiny pro toto měření je redundantní (2 ze 3).

Aby se zabránilo zvýšení koncentrace solí v pračce je z okruhu vody pro kondenzaci spalin zřízen odtah do nádrže procesní vody. Z procesní nádrže je pak odtah odeslán do úpravy vody.

Pro zařízení mokré pračky (kondenzace spalin) se používají následující materiály:

- Plášť vstupní části spalin do quenche: pryskyřice FRP
- Quench (věž): GRP
- Čerpadla: EP
- Trubky: GRP
- Tryskové hlavice: GRP
- Trysky LAB-G: Keramika
- Nouzové/havarijní vodní trysky: Hastelloy C-22

3.1.6.3 Kondenzační systém

Po průchodu quenchem vstupují spaliny do kondenzační zóny, kde je umístěn lamelový rošt z plastového materiálu. Recyklovaná voda je distribuována po roštu po předchozím ochlazení v deskovém výměníku tepla kapalina/kapalina.

Kondenzační systém se skládá z:

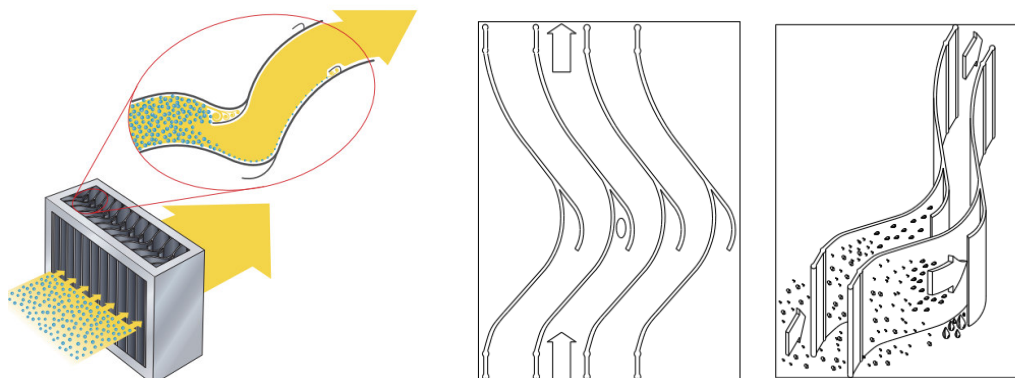
- jeden vertikální stupeň (rošt) kondenzátoru v provedení GRP, jako součást pračky, plyny směřující nahoru v protiproudu k toku chladicí vody,
- stejná nádrž BG jako pro quench, pro sběr procesní vody z kondenzátoru,
- dvě oběhová čerpadla (jedno v provozu, jedno v pohotovostním režimu) pro:
 - přívod vody do rozdělovače nad roštem,
V případě, že se jedno oběhové čerpadlo zastaví, druhé se automaticky uvede do provozu. Tento systém zajišťuje nepřetržitou on-line dostupnost z hlediska provozu a výkonu. Obě čerpadla jsou chráněna automatickými uzavíracími ventily (vybaveny rychlými elektropneumatickými pohony pro otevření/zavření) na vstupu a výstupu,
 - recyklace vody z nádrže BG do deskového výměníku tepla kapalina/kapalina a systému absorpčního tepelného čerpadla pro odvod tepla do sítě dálkového vytápění
Obtok deskového výměníku tepla, který umožňuje pokračovat v provozu pračky v případě náhodného znečištění procesní vody, dokud nejsou obnoveny standardní podmínky, např. hodnota pH nebo, teplota nebo koncentrace soli.
- kondenzační voda odesílaná do procesní nádrže k opětovnému použití ve vodním okruhu pračky a chladicí věži před absorberem prostřednictvím dvou procesních vodních čerpadel (jedno v provozu, jedno v pohotovostním režimu). Před opětovným použitím v procesní nádrži, prochází kondenzovaná voda filtrem, z něhož se vypouští přibližně 1% průtoku do vlnače škvr.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	22/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

Aby se zabránilo jakémukoli okyselení procesní vody v důsledku absorpce zbytkových kyselých plynů ze spalín, dávkuje se do nádrže BG hydroxid sodný dle regulace pH. Potrubní systém je vyroben z plastu vyztuženého skelnými vlákny (GRP).

Aby se zabránilo úletu kapiček kapaliny z pračky, je výstup pračky vybaven vertikálním separátorem kapiček resp. odlučovačem kapek s lamelami (SL). Malé kapičky, shromážděné na povrchu lamelového separátoru, se koagulují na větší kapičky, které gravitačně padají dolů do nádrže BG. Pod lamelami je instalován systém trysek pro proplachování a čištění odlučovače. Je připojen k okruhu procesní vody.



Princip odlučovače kapiček

Kondenzační pračka je vybavena všemi potřebnými snímači, jako jsou měření teploty pro příchozí a odchozí průtoky, průtokoměry kapalin, měření tlaku pro spaliny a měření hladiny pro sběrnou nádrž BG.

3.1.6.4 Absorpční tepelné čerpadlo (AHP)

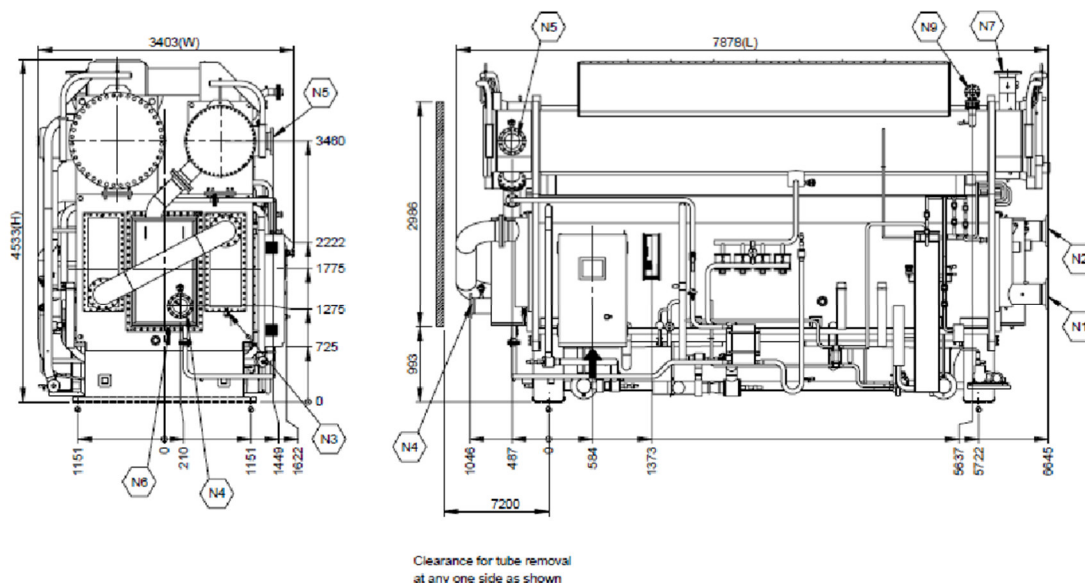
Systém absorpčního tepelného čerpadla umožňuje zvýšené využití tepla z kondenzace spalín do sítě dálkového vytápění.

Tepelná energie z prací části se přenáší do AHP prostřednictvím mezismyčky chladicí vody, kterou pohání dvě čerpadla chladicí vody (2x100%, jedno v pohotovostním režimu). Tato mezismyčka zabraňuje kontaktu kondenzované technologické vody s výparníkovými trubkami tepelných čerpadel. Výparníkové trubky jsou proto dodávány v mědi pro lepší výměnu tepla.

Absorpční tepelné čerpadlo se skládá především z několika výměníků tepla pracujících ve vakuu a oběhových čerpadel.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	23/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Předběžný výkres absorpčního tepelného čerpadla

Pračku lze provozovat i bez kondenzace a rekuperace tepla. Pro tento provoz je zahrnut obtok kolem výměníku tepla procesní/chlazené vody. Pračka zůstane v normálním provozu, což znamená, že quench čerpadla a čerpadla pračky zůstávají aktivní (z důvodu ochrany vnitřní povrchové úpravy kondenzátoru – FRP a plastový materiál)

3.1.6.5 Dohříváč (reheater)

Poslední částí zařízení v rámci Opce 1 je dohříváč, který používá ohřátou vodu dálkového vytápění, aby se spaliny přehřály na dostatečnou teplotu, tak aby se zabránilo kapénkám na výstupu z komínu. Trubky výměníku tepla jsou z nerezové oceli s vnější vložkou PFE. Plášť je také vyroben z uhlíkaté oceli s přídavnou fluoroplastovou vložkou pro ochranu proti korozi.

Vzhledem k velmi nízké teplotě spalin při následné kondenzaci a stále ještě kyselým složkám musí být dohříváč proveden z materiálu chránícího proti korozi. Použití nerezové oceli 1.4404 s přídavnou fluoroplastovou vložkou je jednou z nejběžnějších kombinací pro ochranu výměníků tepla proti korozi.

3.1.7 Potrubí spalinovodu

Potrubí je obecně vyrobeno z nízkouhlíkové oceli a je pečlivě izolováno.

a) Bez OPCE 1:

Potrubí bude vyrobeno z nízkouhlíkové oceli a bude zaizolováno.

b) S OPCE 1:

Za mokrou pračkou (kondenzací spalin) v rámci OPCE 1 je potrubí vyrobeno ze sklolaminátu (GRP). Po hranice budovy čištění spalin.

Potrubí spalinovodu vně budovy až po komín je vyrobeno z nízkouhlíkaté oceli s vnitřní ochrannou vrstvou FLAKE-LINING na bázi vinil-esterové pryskyřice v tloušťce vrstvy 2-4 mm a z procesních důvodů není důvod k jeho izolaci.

Potrubí mezi pračkou (Quench) a přehříváčem (reheater) nebude izolováno.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	24/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3.1.8 Komín

c) Bez OPCE 1:

Pro spaliny bude využita stávající komínová vložka, u které bude zkontrolován její technický stav a v případě, že bude technický stav nevyhovující, bude komínová vložka vyměněna. Materiál komínové vložky bude z uhlíkaté oceli.

d) S OPCÍ 1:

Pro spaliny bude využita stávající komínová vložka, u které bude zkontrolován její technický stav a v případě, že bude technický stav nevyhovující, bude komínová vložka vyměněna. Materiál komínové vložky bude z uhlíkaté oceli s vnitřní ochrannou vrstvou FLAKE-LINING na bázi vinil-esterové pryskyřice v tloušťce vrstvy 2-4 mm. V horní části komínu bude případně instalován separátor kapek, aby nedocházelo ke „špinění“ vnější části komínu. Kondenzát, který vznikne v komínové části bude odveden do nádrže (IBC nádrž) a poté bude odčerpán a veden potrubím do škvárové jímky.

3.1.9 Připojovací místa pro případnou budoucí instalaci SCR

Připojovací místa vstupu a výstupu do a z SCR budou umístěna na spalínovodu mezi látkovým filtrem a odtahovým ventilátorem (ID Fan). Připojovací místa budou zaslepena a budou přírubového typu. Potrubí spalínovodu bude také osazeno mezipřírubovým kusem, pro budoucí instalaci spalínové klapky. Připojovací místa jsou zakresleny na schématu II-08-04 Technologické a bilanční schéma a na výkrese II-08-07 Spalínovody - budoucí napojení SCR.

3.2 Periferní zařízení

3.2.1 Systém hydratovaného vápna

3.2.1.1 Silo na skladování hydratovaného vápna

V našem konceptu nepoužíváme nehašené vápno. Bude k dispozici nové zařízení, které bude používat pouze hydratované vápno, pro předčištění látkového filtru, stejně jako pro neutralizaci kyselých znečišťujících látek.

Hydratované vápno je na místo dodáváno nákladním automobilem vybaveným vykládacím zařízením.

Nové skladovací silo se skládá z válcového pláště s kuželovou násypkou včetně:

- Nosné ocelové konstrukce
- Nezbytných kontrolních a bezpečnostních vybavení:
 - Na horní straně sila
 - Jedna šachta (vzduchotěsná)
 - Jeden bezpečnostní ventil
 - Jedna jednotka látkového filtru se systémem čištění vzduchu v přístroji
 - Jedno přívodní potrubí z nákladního automobilu, které je na přípojce vybaveno ventilem pro zapnutí a vypnutí
 - Jeden snímač horní hladiny
 - Na válcovém plášti

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	25/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- Jeden žebřík s bezpečnostní obručí
 - Na kuželové násypce
 - Čidlo spodní hladiny
 - Snímač hmotnosti
 - Žádná šachta
 - Čerpení suchým přístrojovým vzduchem, aby se zabránilo klenbování

3.2.1.2 Odběr a doprava hydratovaného vápna

Systém odběru se skládá z:

- 2 uzavírací ventily na dně sila
- 2 dávkovací šneky hydratovaného vápna (jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu), vícešroubový (multiscrew) typ, řízení průtoku pomocí frekvenčního měniče
- 2 pneumatické dopravní systémy, jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu, každý včetně:
 - Dmychadlo, pro výrobu dopravního vzduchu
 - Měření teploty a tlaku průtoku vzduchu
 - 1 flexibilní transportní potrubí, materiál Masterflex nebo podobný, mezi dávkovacím šnekem/vstřikovacím systémem a reaktorem LABLoop.

3.2.2 Systém práškového aktivního uhlí (PAC)

3.2.2.1 Aktivní uhlí v základní nabídce

Aktivní uhlí se musí dávkovat do reakčního potrubí, aby zachytilo těžké kovy, dioxiny a furany, ať už se zvolí OPCE 3 nebo ne.

Podle základního návrhu se pro nový projekt použije stávající zařízení na skladování aktivního uhlí. Společnost LAB upraví dno stávajícího sila, aby bylo možné instalovat 2 nové dávkovací šneky (typ vícešroubový (multiscrew)).

Rozsah pak zahrnuje:

- 2 uzavírací ventily
- 2 dávkovací šneky (jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu) vybavené frekvenčním měničem k řízení rychlosti vstřikování aktivního uhlí do reaktoru LABLoop.
- Každý ze 2 výstupů dávkovacích šneků je napojen na nový pneumatický dopravní systém, společný pro hydratované vápno

Tyto 2 dávkovací a pneumatické dopravní systémy, jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu, jsou pak přepravovány flexibilními trubkami Masterflex (nebo podobnými) současně s hydratovaným vápnem.

Metrostav DIZ a jeho kvalifikovaný dodavatel LAB doporučují využít OPC 3 a instalovat kompletně nový systém BIG-BAG pro skladování a dákování aktivního uhlí.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	26/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3.2.2.2 Systém BIG-BAGU s aktivním uhlím a vstřikováním (OPCE 3)

Podle OPCE 3 se aktivní uhlí dodává na místo, zabalené v BIG-BAGU.

Z jedné stanice BIG-BAGŮ se pomocí pneumatického systému spouští aktivní uhlí do flexibilních trubek Masterflex (nebo podobných) díky stlačenému vzduchu dodávaného dmychadlem.

Na výstupu ze stanice BIG-BAG (OPCE 3) je k dispozici následující vybavení:

- 2 uzavírací posuvný ventil na dně sila
- 2 dávkovací šneky (jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu) vybavené frekvenčním měničem, které řídí průtok aktivního uhlí
- Každý ze 2 výstupů dávkovacích šneků je připojen k novému systému pneumatické dopravy hydratovaného vápna

3.2.3 Doprava do stávajícího skladu FGT residuí

Residua, která se shromažďují pod násypkami tkaninového filtru a nerecyklují se, jsou přemístěny do dvou stávajících sil s jedním společným pneumatickým dopravním systémem. Popílek, který se shromažďuje pod chladicí věží, je také dopravován pneumatickým dopravním systémem do jednoho nebo druhého existujícího sila.

Pneumatická doprava zahrnuje:

- Jednu vyrovnávací nádrž, která je elektricky vyhřívaná a tepelně izolovaná
- Jednu tlakovou nádrž, která je elektricky vyhřívaná a tepelně izolovaná
- Spojovací potrubí, které není vyhřívané a není izolované

V případě poruchy pneumatického dopravního systému mohou být residua přemístěna do BIG-BAGŮ a odvážena pomocí údržby objednatele.

3.2.4 FGT residua – stávající sila

Pneumatický transportní systém je napojen na každý ze dvou stávajících zásobníků na residua. Předpokládá se, že pro nová připojení budou k dispozici vhodné trysky.

3.2.5 Skladovací nádrž na hydroxid sodný (caustic soda)

Roztok NaOH o koncentraci 30% se skladuje v zásobníku s dvojitou stěnou PEHD nebo PPH. Čistý objem: ~15 m³, což odpovídá přibližně 20 dnům při jmenovitém zatížení.

Uvnitř plastového boxu jsou 2 dávkovací čerpadla (jedno provozní, druhé náhradní) s přidruženými ventily.

3.3 Řízení procesu čištění spalin

V požadavku na rozsah dodávky je systém čištění spalin monitorován a řízen hlavním DCS systémem, který umožňuje automatické i vybrané ruční řízení a provoz systému. Grafické displeje, alarmy a generování reportů pro novou linku K1 jsou odvozeny od stávajícího DCS.

Lokální PLC je poskytováno subdodavatelem LAB pro autonomní řízení otevírání pulzních ventilů čištění filtračních rukávů tkaninového filtru (sekvencer). Další lokální autonomní PLC je k dispozici pro systém řízení absorpčního tepelného čerpadla v rámci funkčního celku kondenzace spalin.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	27/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3.3.1 Vstřikování hydratovaného vápna

Množství dávkovaného hydratovaného vápna do procesu je řízeno obsahem složek v surovém plynu za kotlem a dále korigované údaji z CEMS s ohledem na průtok spalin a O₂ měřený také ve výstupním spalínovém potrubí. V případě zařazení Opce 1 (kondenzace spalin) se na výstupu tkaninového filtru zařazuje další sada analyzátorů pro řízení vstřikování reagentu před mokrou pračkou s kondenzací spalin.

3.3.2 Injektáž hydroxidu sodného

Průtok hydroxidu sodného je řízen hodnotou pH v okruhu procesní vody a kondenzátu. Dodávka zahrnuje dvě dávkovací čerpadla (jedno v pohotovostním režimu), aby bylo možné pracovat v případě poruchy suchého systému čištění spalin před pračkou.

3.3.3 Vstřikování aktivního uhlí

Podle zkušeností LAB se vstřikování aktivního uhlí řídí konstantním poměrem k toku (g činidla/Nm³ spalin) a je řízeno průtokem spalin.

3.3.4 Čerpací stanice sil

Sila pro skladování reagentů jsou vybavena místními panely, které monitorují a ovládají provoz plnění sil, včetně řízení větracích filtrů sil namontovaných na střeše a indikátorů hladiny sil.

Panely jsou standardní konstrukce vybaveny světelnými kontrolkami. Signály a povely z místních panelů jsou přenášeny přes rozhraní do lokálních jednotek DCS v blízkosti sil pro řízení a monitoring aktivity plnění sil.

3.3.5 Látkový filtr

Sekvence čištění tkaninového filtru je řízena z lokálního PLC. To ovládá pouze solenoid pro ventil přívodu pulsního vzduchu do rukávců. Proces řízení tlakové ztráty na tkaninovém filtru je implementován v hlavním nadřazeném DCS.

Když snímače tlakové difference tkaninového filtru dosáhnou předem stanovené nastavené hodnoty, zahájí se čistící cyklus řízený z lokálního PLC. Tato sekvence čistí oddíly jeden po druhém, dokud není diferenční tlak kolektoru pod předem stanovenou žádanou hodnotou.

Software také obsahuje časovač pro čištění přihrádek v pořadí, kdy kolektor pracoval relativně dlouhou dobu a cyklus čištění nebyl zahájen zvýšenou tlakovou diferencí.

3.3.6 Ohřev výsypek

Otápění výsypek bude napájeno z pomocného rozvaděče instalovaného v elektrorozvodně.

Teplota povrchu výsypek bude měřena pomocí RTD senzoru a monitoruje se v DCS. Smyčka regulace teploty povrchu zařízení je implementována v DCS.

3.3.7 Automatizace – provoz při spouštění a odstavování

Stupeň automatizace navrhovaného systému FGT je na vysoké úrovni. Veškeré řízení při změně provozních podmínek a pro případy veškerých havarijních a nouzových stavů pro bezpečný provoz je automatické. Některé zásahy obsluhy však zůstávají z bezpečnostních

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	28/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

důvodů nezbytné během uvádění zařízení do provozu. Spočívá v postupném spouštění hlavních funkčních skupin, jako jsou:

- Otopy a monitoring teplot chladicí věže, násypek filtračních sáčků a dopravníků,
- Provoz spalínového ventilátoru,
- “zaprášení” (pre-coating) tkaninového filtru, spuštěním ID ventilátoru a vstřikováním hydratovaného vápna a aktivního uhlí po pevně stanovenou dobu. Tento proces, který se provádí automaticky, vytvoří na tkaninových filtrech vrstvu vápna a aktivního uhlí (filtrační koláč), který ochrání tkaninové filtry před možnou kondenzací plynů během spouštění,
- předehřev tkaninového filtru na dostatečnou teplotu po dobu 8 hodin elektrickým pásovým ohřevem nainstalovaným u každé výsypky filtrační komory, kdy při spuštění plynových hořáků kotle nemůže dojít k nežádoucí kondenzaci,
- hlavní funkční skupina dávkovacích systémů absorpčních systémů, která zahrnuje automatické a nepřetržité řízení provozních parametrů, jako je řízení provozních parametrů sil, řízení provozních parametrů dávkovacích a transportních zařízení,
- hlavní funkční skupina mokré pračky (kondenzace spalin) včetně systémů tepelného čerpadla.

Vzhledem k tomu, že není k dispozici žádný obtok filtru a spaliny opouštějící kotel budou procházet tkaninovým filtrem od startu času předehřevu pece, operátoři nejprve spustí hlavní funkční skupinu filtrace tkaninového filtru, která zahrnuje automatickou a nepřetržitou regulaci provozních parametrů filtru.

Signál "systém čištění spalin připraven k přijetí spalin" je generován, pokud jsou splněny všechny předběžné podmínky. Pak může dojít ke startu hořáků pro předehřívání kotle.

Během provozu jsou všechny potřebné ovládací prvky a provozní úpravy změn systému FGT, včetně nouzových operací, automatické. Je však nutná pravidelná vizuální kontrola zařízení pro detekci možných rizik dysfunkce a pro operativní provedení vhodných zásahů, aby byla zachována maximální disponibilita zařízení. Tyto kontroly musí provádět tým směn během kontrolních prohlídek.

Postup vypnutí systému FGT je pro velkou část zařízení automatický. Když se výstupní teplota kotle sníží, musí obsluha zastavit hlavní funkční skupiny: hlavní funkční skupiny absorbentu, skupinu tkaninového filtru, hlavní funkční skupinu spalínového ventilátoru a systém transportu end-produktu FGT.

3.3.8 Automatizace – Nouzový/nestandardní provoz zařízení

V případě poruch provozu je systém čištění spalin automaticky převeden do bezpečných provozních podmínek. Následující shrnutí uvádí příklad několika podstatných selhání spolu s příslušnými protiopatřeními.

- **Závađa hlavního napájení / výpadek napájení (blackout):** Specifická koncepce blackoutu zařízení musí být projednána a dohodnuta během inženýrské fáze na základě specifických okrajových podmínek projektu. LAB by například navrhl následující přístup. Předpokládá se, že v případě blackoutu jsou primární vzduchové a sekundární vzduchové ventilátory vypnuty; spaliny z kotle budou odvedeny přes tkaninový filtr pomocí nouzového napájení aplikovaného na nouzový motor spalínového ventilátoru.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	29/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

U mokré pračky je uvažováno:

- jedna nouzová nádrž na vodu (EWT-Emergency Water Tank): tato nádrž je navržena pro autonomní asi 15 min provoz pro napájení trysek ochlazovací sekce za účelem zajištění sprchování spalín během nezbytné doby, dokud nebude k dispozici napájení z diesel generátoru pro čerpadla quenche. Tento nouzový systém je určen k ochraně lamelového separátoru a těsnění z PP (teplota odolnosti 80°C) před příliš vysokou teplotou spalín.
- dvě čerpadla (PQ1, PQ2, obě v provozu), každé s kapacitou 50% celkového průtoku chladicí vody pro quench, ale se 100% kapacitou pro trysky pro zónu quenche při samostatném provozu. V případě, že se jedno ze dvou čerpadel zastaví, druhé přejde na 100% výkonu pro sprchovací trysky, dokud nebude selhávající čerpadlo opraveno nebo vyměněno. Tento systém, který je automaticky uveden do provozu, zajišťuje nepřetržitou on-line dostupnost z hlediska bezpečnosti provozu.
- **Porucha v prostoru textilního filtru:** v případě, že by mohlo dojít k poruše v jednom z textilních filtračních prostorů/komor (např. únik přes rukávce zjištěný pomocí tribo-elektrického senzoru), může být příslušný prostor uzavřen pro tok spalín pro kontrolu dotčeného prostoru a desky s rukávci a zazátkování netěsných rukávců. Provoz kotle a spalování odpadu může pokračovat dále při jmenovitém zatížení i během tohoto postupu.
- **Horké místo uvnitř tkaninového filtru:** textilní filtr je vyroben tak, aby bylo v největší možné míře nejvíce zabráněno vznícení zbytků nebo absorpčních usazenin. Násypky pro sběr zbytků po filtraci jsou otápěny a izolovány. Výsypky jsou vybaveny hladinovými senzory na 2 různých úrovních, aby se zabránilo hromadění zbytků uvnitř výsypek. Vzhledem k vysokému zředění aktivního uhlí jinými pevnými látkami ve spalínách je riziko nadměrného nárůstu teploty výrazně minimalizováno. Pokud by však k takovému jevu došlo, bude tento stav detekován prostřednictvím teplotního čidla, které je umístěno na výstupu každé výsypky, a informace budou předány jako alarm provoznímu personálu. Obsluha by v takovém případě musela příslušnou komoru filtru uzavřít a izolovat zamezením přístupu kyslíku pro uhašení. Pro zvládnutí podobných jevů bude do násypek zaveden přívod inertizačního plynu N₂ z baterie plynu od skladovacího sila aktivního uhlí
- **Selhání dávkování vápna:** vstřikování hydratovaného vápna je osvědčené robustní zařízení s mnohem vyšší disponibilitou, než je požadováno pro celý závod. V případě neočekávaného selhání je však k dispozici pohotovostní vstřikovací systém.
- **Porucha systému recirkulace zbytků:** porucha systému recirkulace zbytků má za následek zvýšenou spotřebu čerstvého činidla; emise znečišťujících látek měřených na výstupu z komína CEMS však zůstávají v požadovaných limitech. Provoz kotle a spalování odpadů může pokračovat i po dobu údržby recirkulačního systému.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	30/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

3.4 Kontrolní systém monitorování emisí

Bude dodán kompletní systém kontinuálního měření emisí (CEMS) pro linku K1. Vzorkovací stanice CEMS bude umístěna za spalínovým ventilátorem/přihřívákem jako poslední součást systému čištění spalin před komínem.

Měření bude instalováno v potrubí mezi spalínovým ventilátorem a vzorkovací stanicí CEMS v provedení přímého potrubí o délce nejméně 5 hydraulických průměrů tohoto potrubí před vzorkovací rovinou CEMS a v délce potrubí dvou hydraulických průměrů za vzorkovací rovinou.

Sledovány budou následující parametry a tato data budou zobrazována na vzorkovací/měřicí stanici a nepřetržitě přenášena do CMS:

- atmosférický tlak (kPa)
- průtok spalin (m^3/s a Nm^3/h)
- teplota spalin ($^{\circ}\text{C}$)
- tlak spalin (kPa) • Obsah H_2O (% obj.)
- Obsah O_2 (% obj.), mokrý nebo suchý
- Obsah CO_2 (% obj.), mokrý nebo suchý
- Obsah prachu (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah HCl (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah HF (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah SO_2 (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah NO_x (nebo $\text{NO} + \text{NO}_2$), vyjádřený jako NO_2 (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah NH_3 (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah TOC (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah CO (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Obsah N_2O (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)
- Hg (mg / m^3 nebo mg / Nm^3)

Systémy kontinuálního měření emisí (CEMS) bude vybaven kompletním automatizovaným systémem pro Linku, který zajistí, že bude vždy k dispozici vhodně kalibrovaná a naprogramovaná jednotka. Stávající CEMS Objednatele bude rozšířen o CEMS nové Linky K1. Koncept nového CEMS bude totožný se stávajícím CEMS. včetně koncepce hardwaru a softwaru. Všechna data budou ukládána. Veškerá data z CEMS budou přenášena do CMS online a v CMS ukládána. Systém bude obsahovat samokalibrační funkci.

CEMS bude zaveden v souladu s ustanoveními a požadavky směrnice 2010/75/EU Evropského parlamentu a Rady ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (IPPC), souvisejícími referenčními dokumenty BAT (BREF), EN 14181, EN 14956 a EN 13284 o emisích ze stacionárních zdrojů a EN 15267.

Nainstalovány budou vzorkovací porty pro ručně prováděná měření a náhradní spoje, což znamená, že v úseku měření čistého plynu bude zajištěn určitý počet náhradních trysek/přírub,

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	31/32

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

které by mohly být vhodné pro měření třetích osob a kalibrační měření jakož i pro nastavení dalších přístrojů.

Kolem všech stanic/plošin pro odběr vzorků bude zajištěn dostatečný prostor a světlá výška, aby bylo možné snadné vkládání a vyjímání vzorkovacích sond a manipulace s příslušným vybavením. Pro účely kontroly a odstraňování problémů se budou do CMS přenášet jak přímé, tak vypočtené měřicí hodnoty (upravené na normální podmínky, 11% O₂, suché spaliny), a to včetně přechodných hodnot.

3.5 Systém sběru dat

V systému CMS budou průběžná a historická data z monitorovací stanice k dispozici ve formě skutečných odečtů, i ve standardních jednotkách po korekcích např. teploty, tlaku, vlhkosti, kyslíku a kalibrační křivky (což vede např. k suchým spalinám v mg/Nm³ při 11% O₂). Systém sběru dat bude schopen generovat environmentální zprávy s průměrnými daty a porovnání s limity integrovaného povolení.

Případná další externí zařízení budou napojena pro zaznamenávání signálů za účelem sběru signálů polní instrumentace a dalších signálů, aby byla zajištěna možnost protokolování dat pro další použití měřicími skupinami a dalšími. Všechny tyto signály budou galvanicky odděleny při 4–20 mA.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	32/32

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Číslo dokumentu:

II-08-02

Název dokumentu:

Dispoziční uspořádání

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:		
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/7	

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

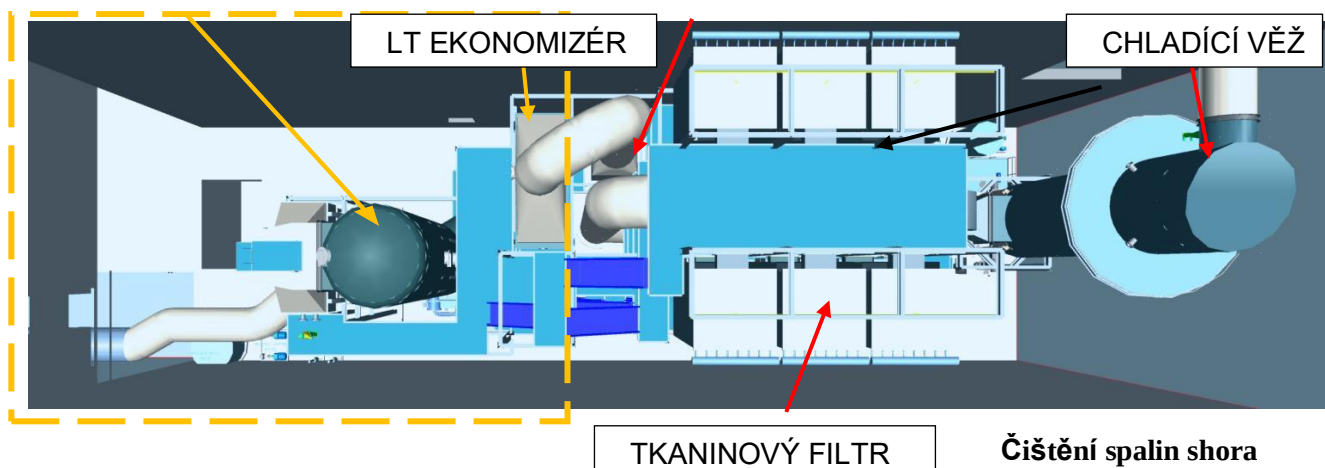
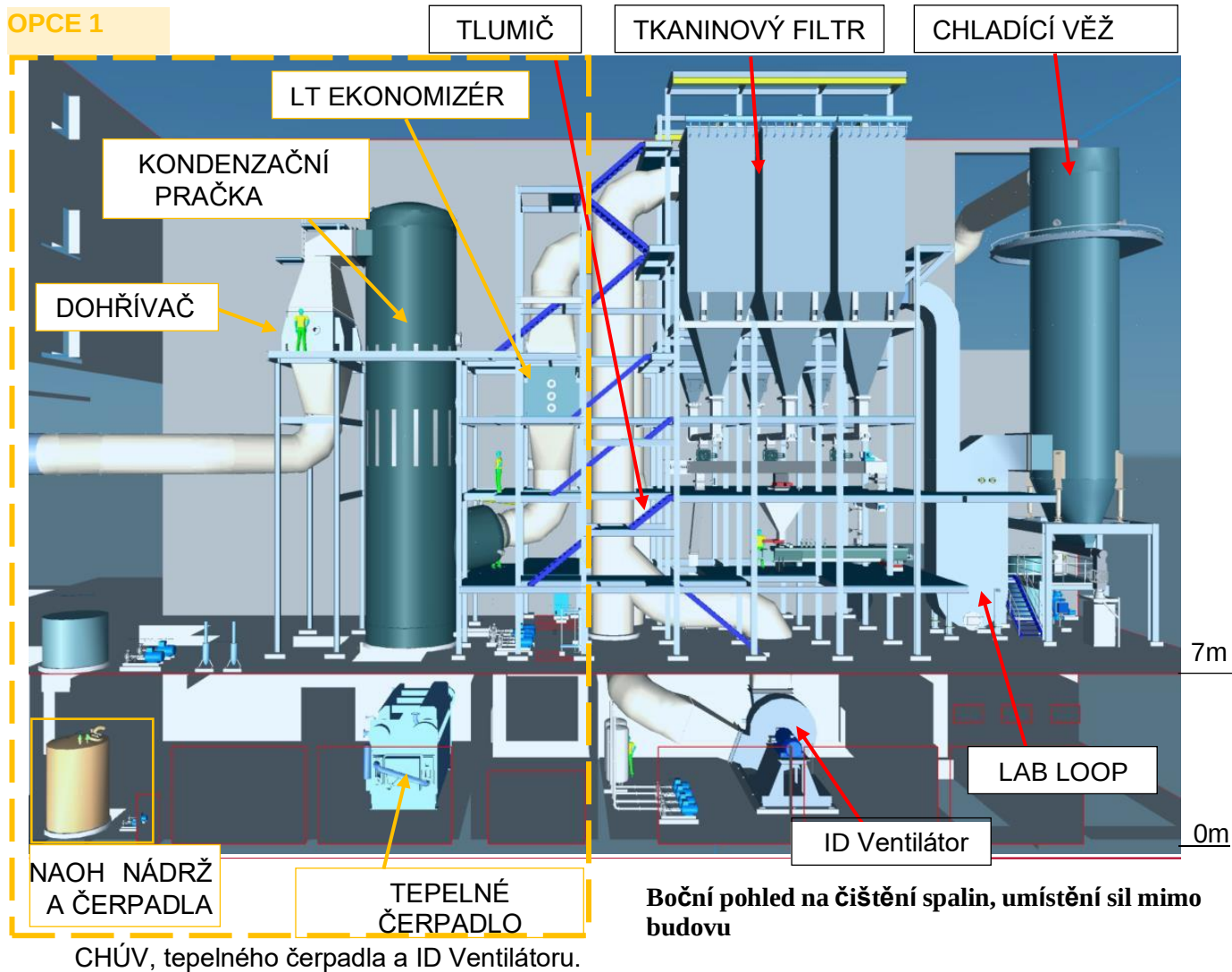
1	CELKOVÝ POHLED	3
2	DOSAHI PRO PROVOZ A ÚDRŽBU	4
2.1	NADMOŘSKÁ VÝŠKA +0 M	4
2.2	PODÉLNÝ POHLED NA +7 M	5
2.3	SCHODIŠTĚ A PROPOJENÍ	7

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

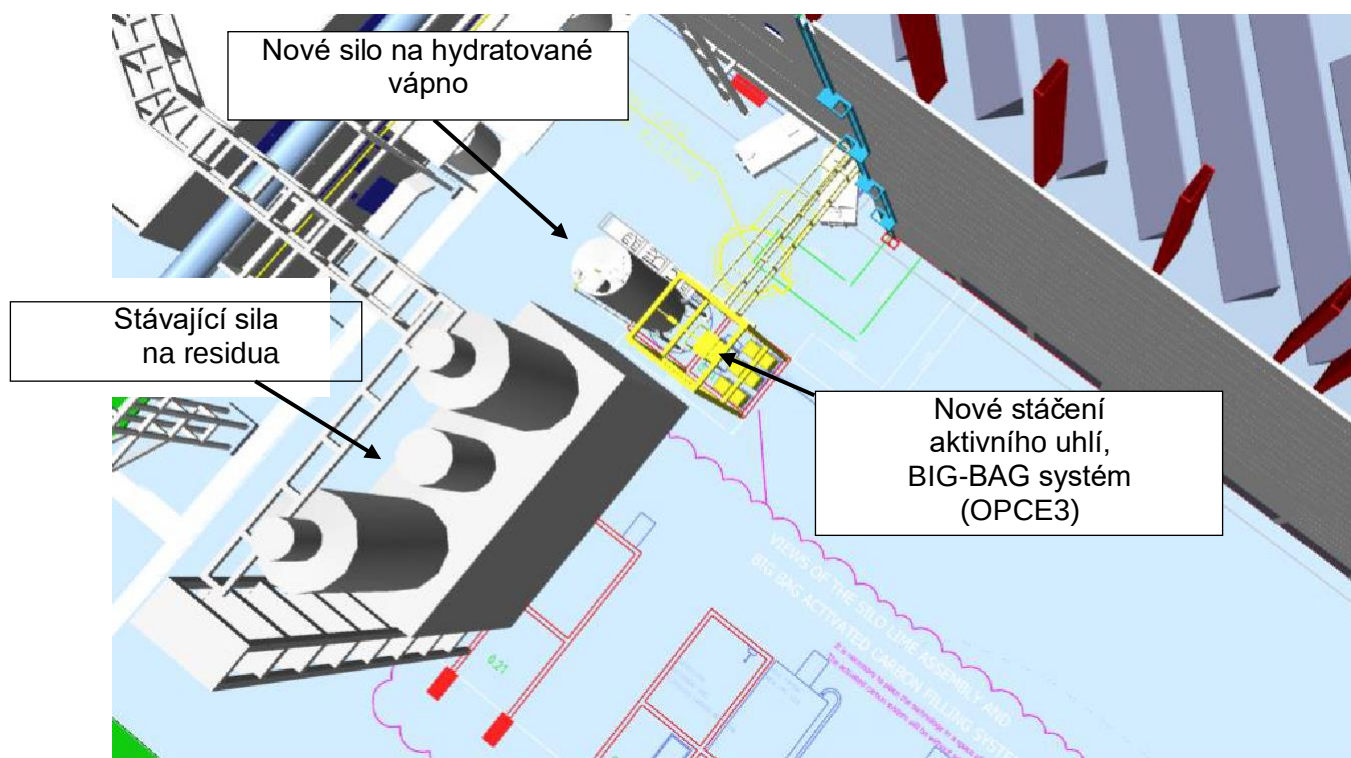
1 CELKOVÝ POHLED

Vizualizace je pouze orientační, hlavní technologická zařízení mohou být dispozičně pozměněna v důsledku nedostatečného prostoru v hale čištění spalín a v prostorech



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Umístění sil , mimo budovu

2 DOSAH PRO PROVOZ A ÚDRŽBU

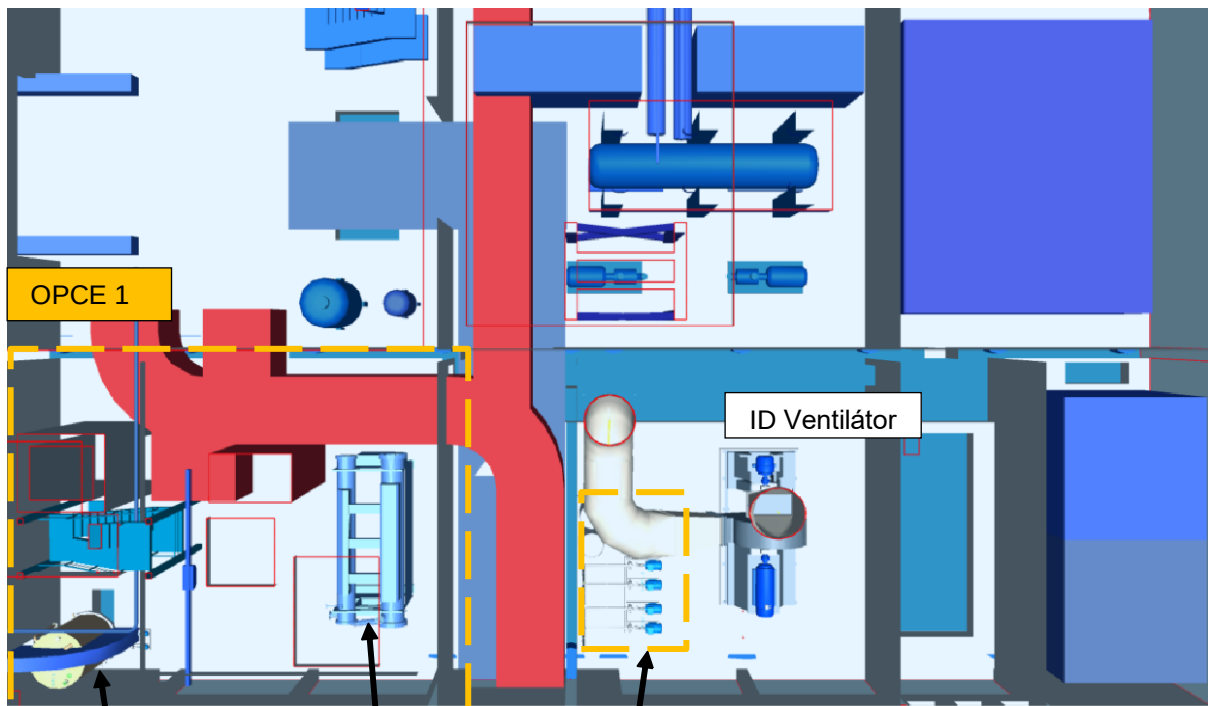
2.1 Výšková úroveň +0 m

V úrovni 0,00 m, přímo pod betonovou deskou haly na úpravu spalin ve výšce +7,00 m, jsou ve dvou samostatných místnostech rozmístěna následující zařízení:

1. ID ventilátor (ID FAN)
2. absorpční tepelná čerpadla a nádrž na NaOH a související dávkovací čerpadla

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Nádrž na NaOH a
čerpadlo

Tepelné
čerpadlo

Čerpadla na chlazenou
vodu s tlakovou nádrží

2.2 Podélný pohled na +7 m

Na úrovni +7,00 m jsou umístěny chladicí věž s přidruženým systémem sběru prachu, vyrovnávací nádrž na vodu a čerpadla, LABloop, vakuový filtr se systémem sběru zbytků, tlumič.

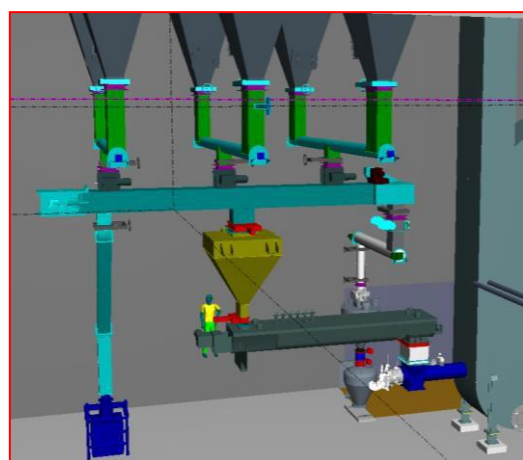
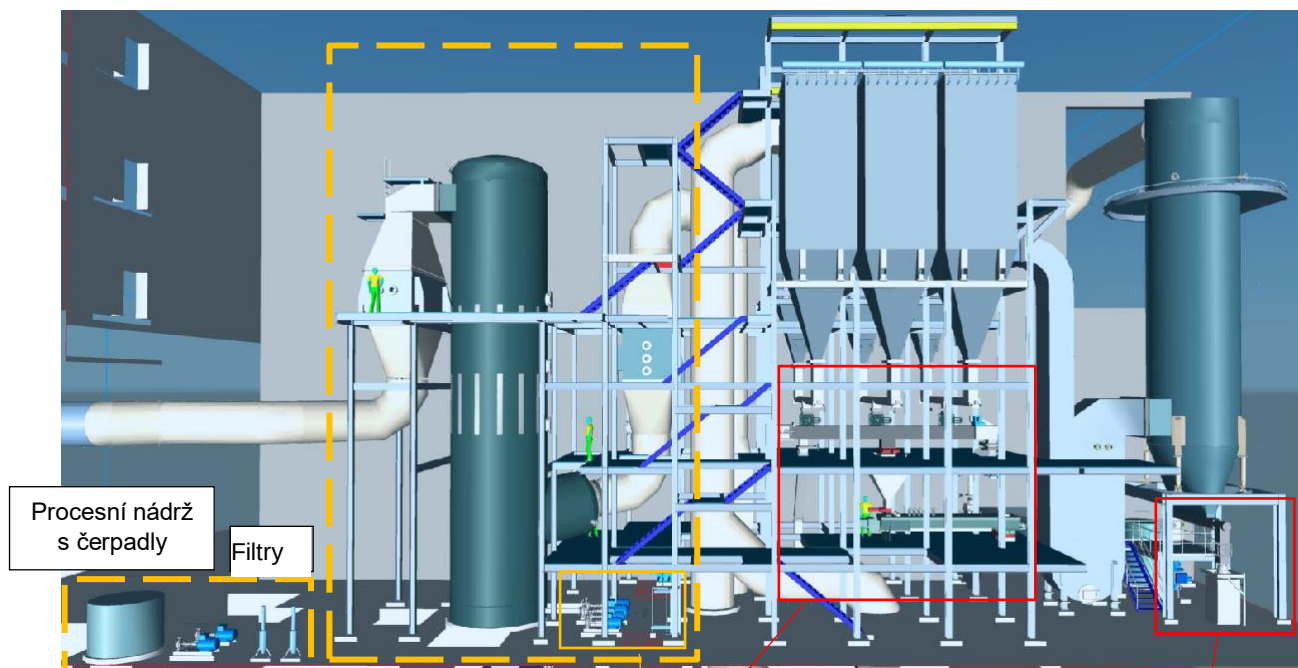
Pak pro OPCE1: ekonomizér LT, věž pro chlazení a pračku, dohříváč, výměníky chlazené vody, procesní nádrž s příslušnými čerpadly a filtry procesní vody.

Konečná nabídka:

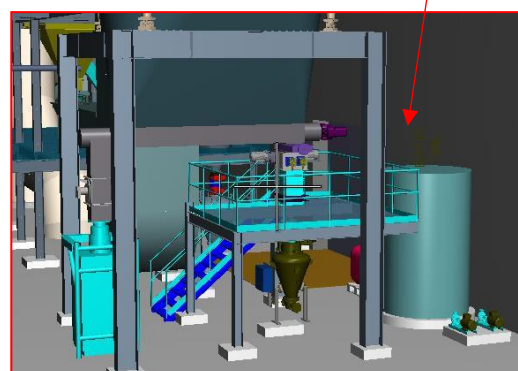
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	5/7

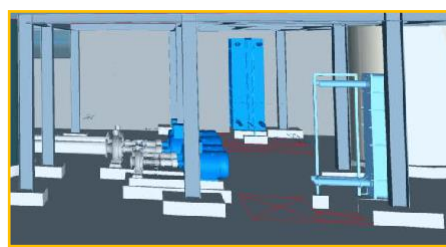
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Tkaninový filtr a systém sběru residuí



Vyrovňovací nádrž na vodu s čerpadly a systém zachytávání prachu



Quenchové (zástříkové) a prací čerpadla a deskové výměníky tepla

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/7

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

2.3 Schodiště a propojení

Jak již bylo uvedeno dříve, hlavní části zařízení (chladicí věž, vakuový filtr, quench a kondenzační pračka) jsou umístěny na betonové desce haly na úpravu spalin ve výšce +7 m.

Je třeba poznamenat, že v případě OPCE 1 musí být podlahová deska v úrovni +7m vhodná pro mokrý systém FGT (epoxidový nebo obdobný nátěr, odvodňovací systém...).

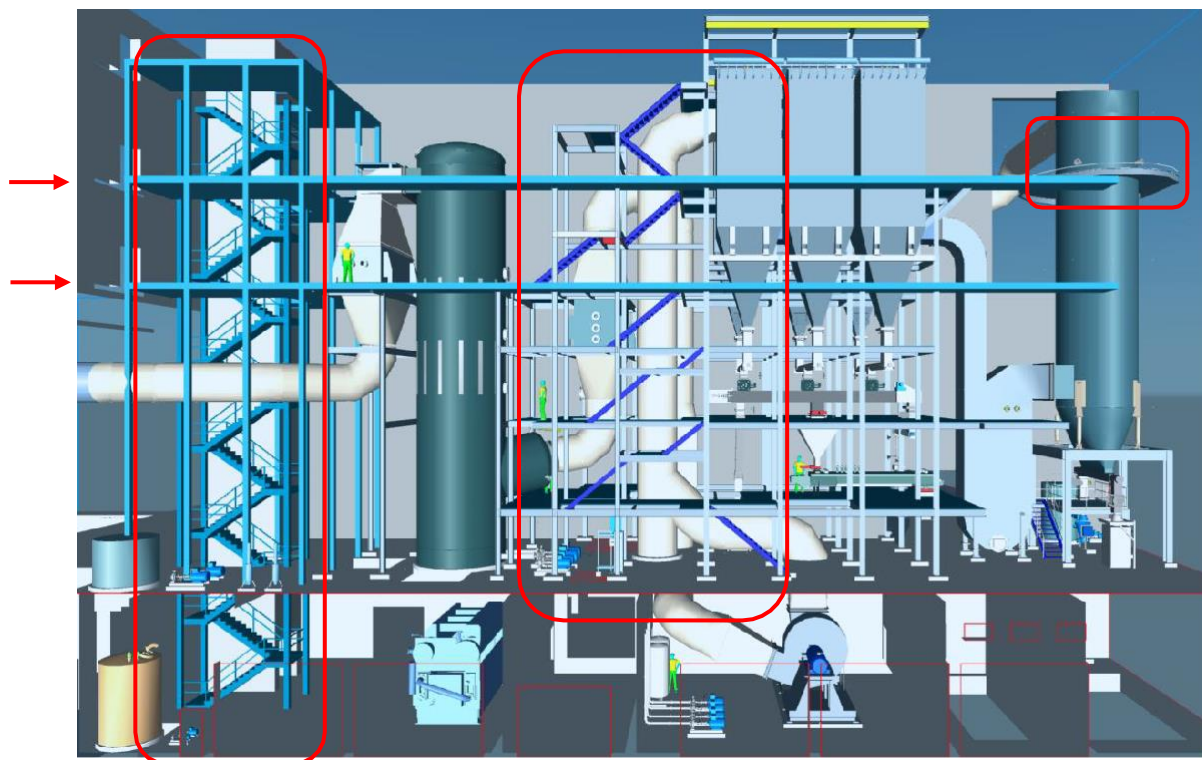
Z této desky je navržena ocelová konstrukce pro přístup do různých úrovní, pro provoz a údržbu. Těchto úrovní lze dosáhnout několika způsoby:

- schodiště ocelové konstrukce zapuštěné do ocelové konstrukce tkaninového filtru,
- schodišťové věže a průchody budovy.

Ocelové plošiny pro provoz a údržbu byly umístěny tak, aby co nejvíce odpovídaly výškám průchodů a schodišťových věží znázorněných na výkresech.

Musí však být upraveny tyto položky (oproti Zadávací dokumentaci):

- Šířka průchodů (při +20,5 a +25,27) bude snížena na 800 mm
- Výška schodišť musí být zkontrolována tak, aby odpovídala průchodům a plošině chladicí věže.



Obslužné plošiny

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-02
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/7

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Číslo dokumentu:

II-08-03

Název dokumentu:

Procesní datové listy

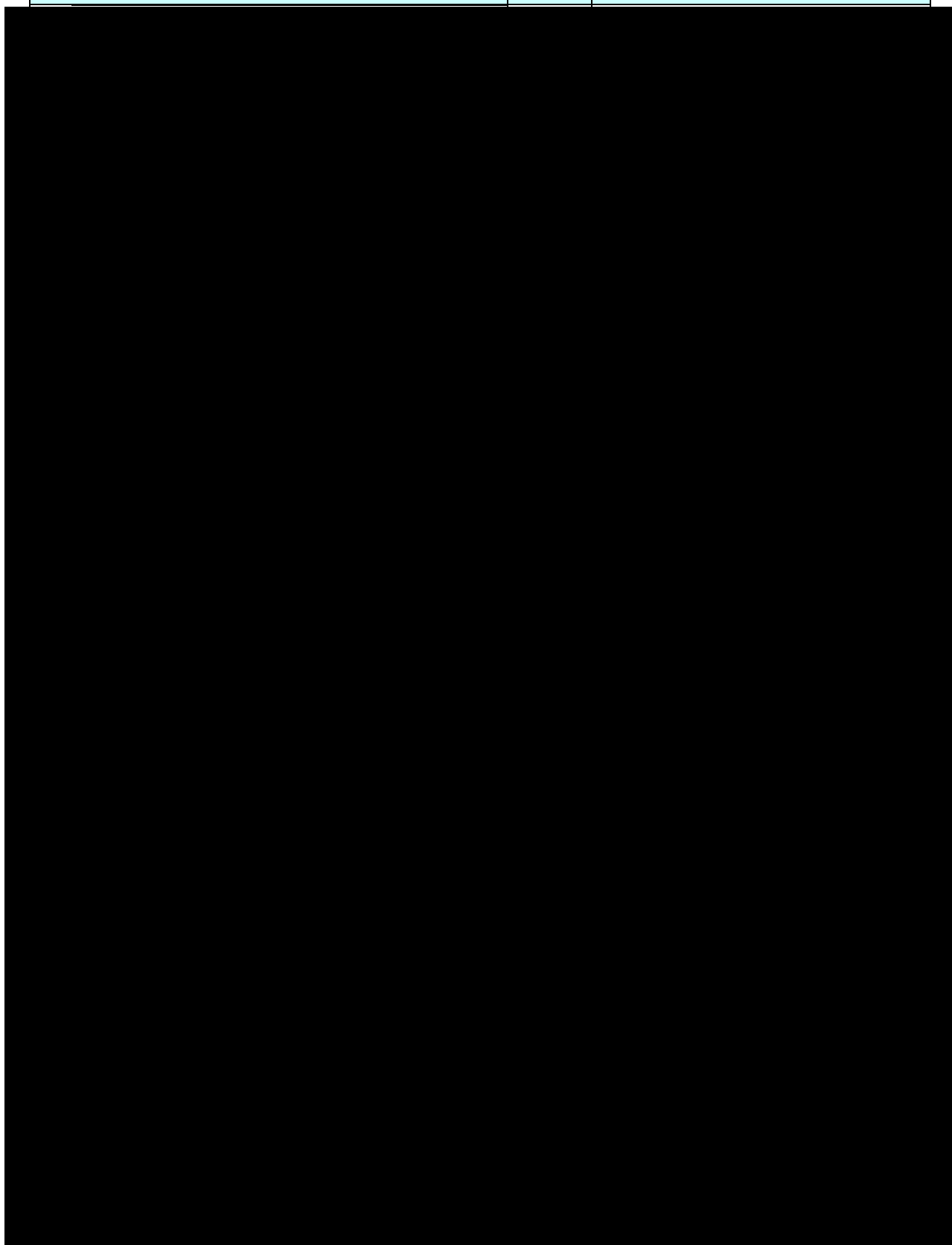
Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/6

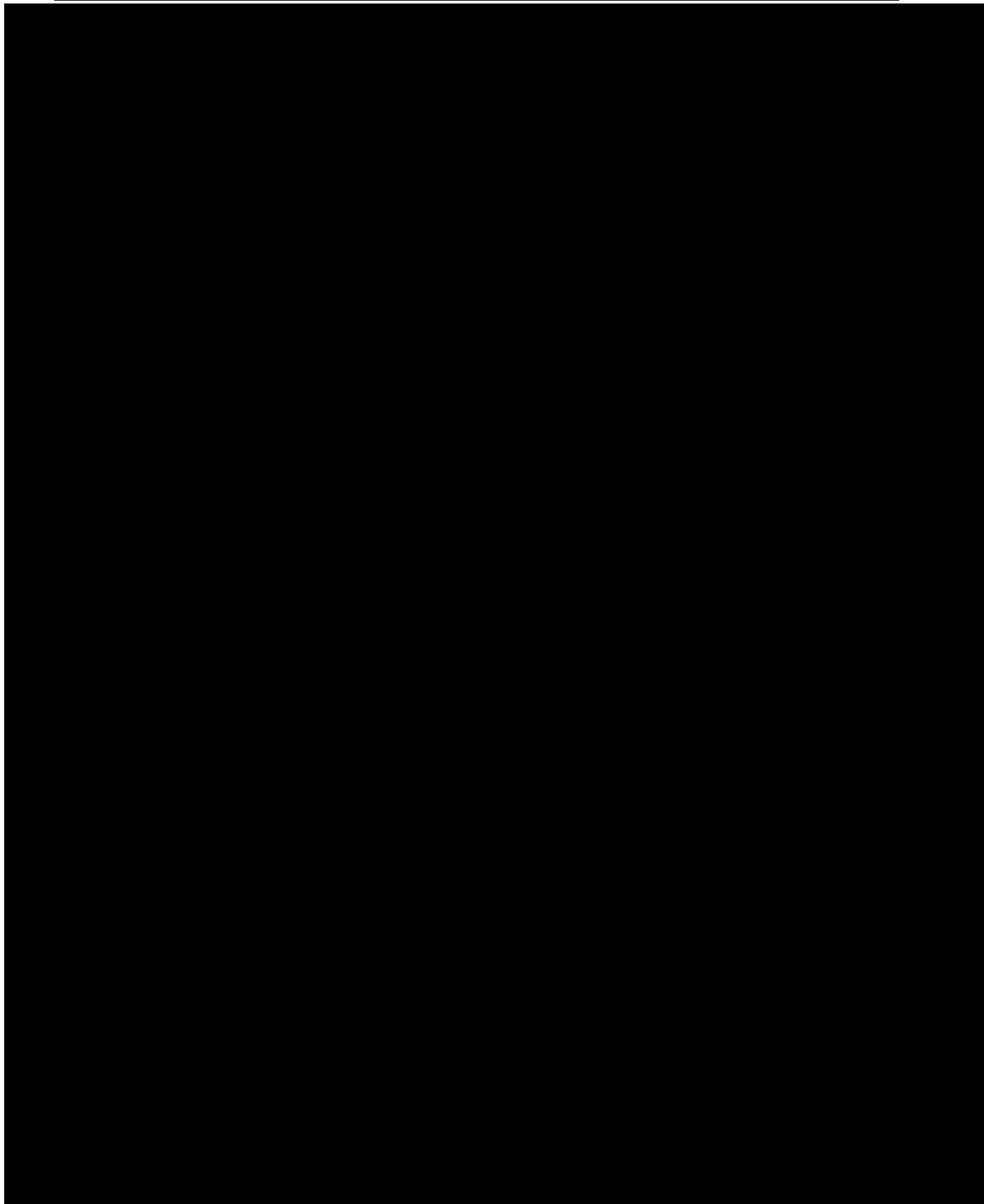
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

ČIŠTĚNÍ SPALIN		
----------------	--	--



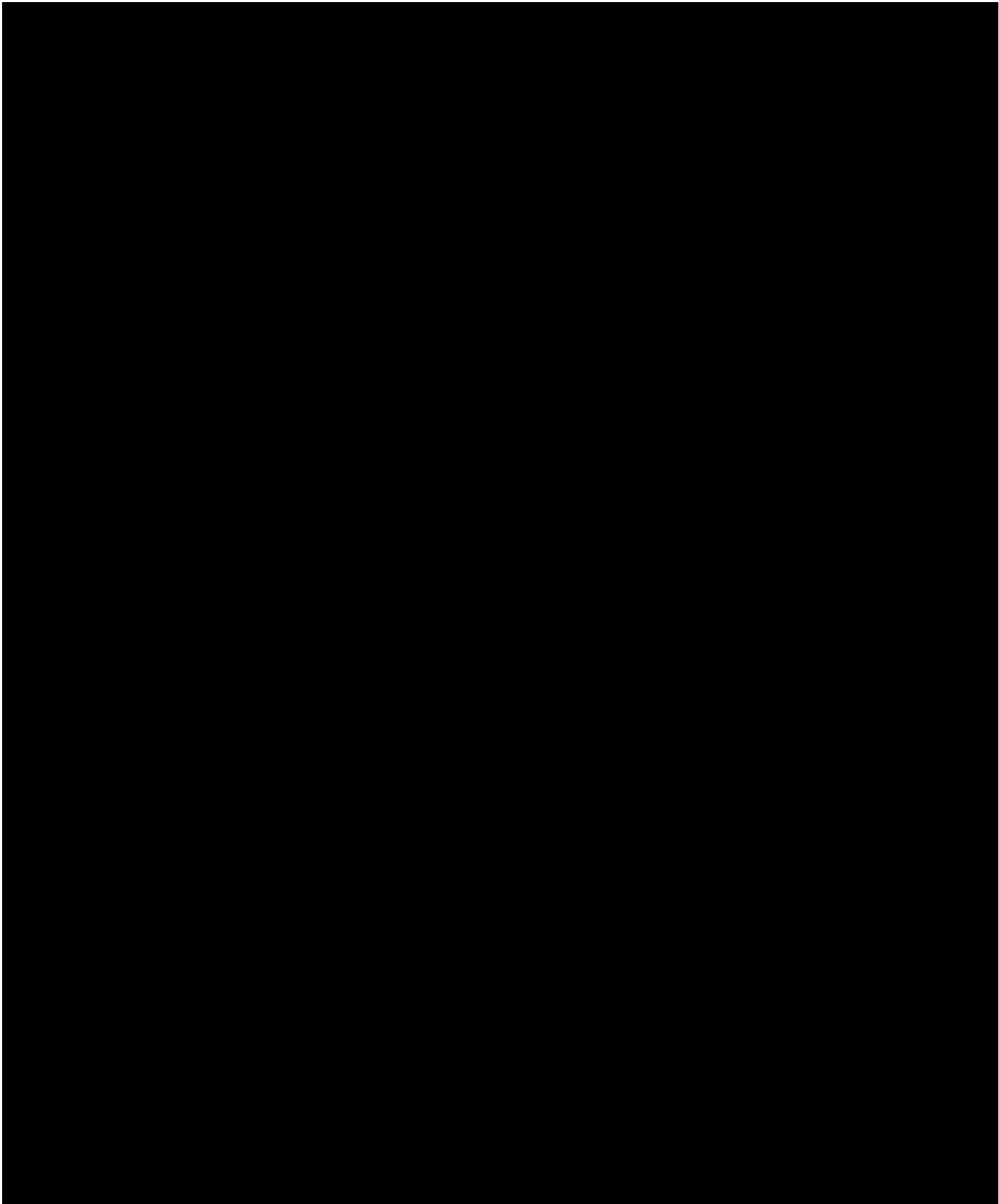
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-03
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/6

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	



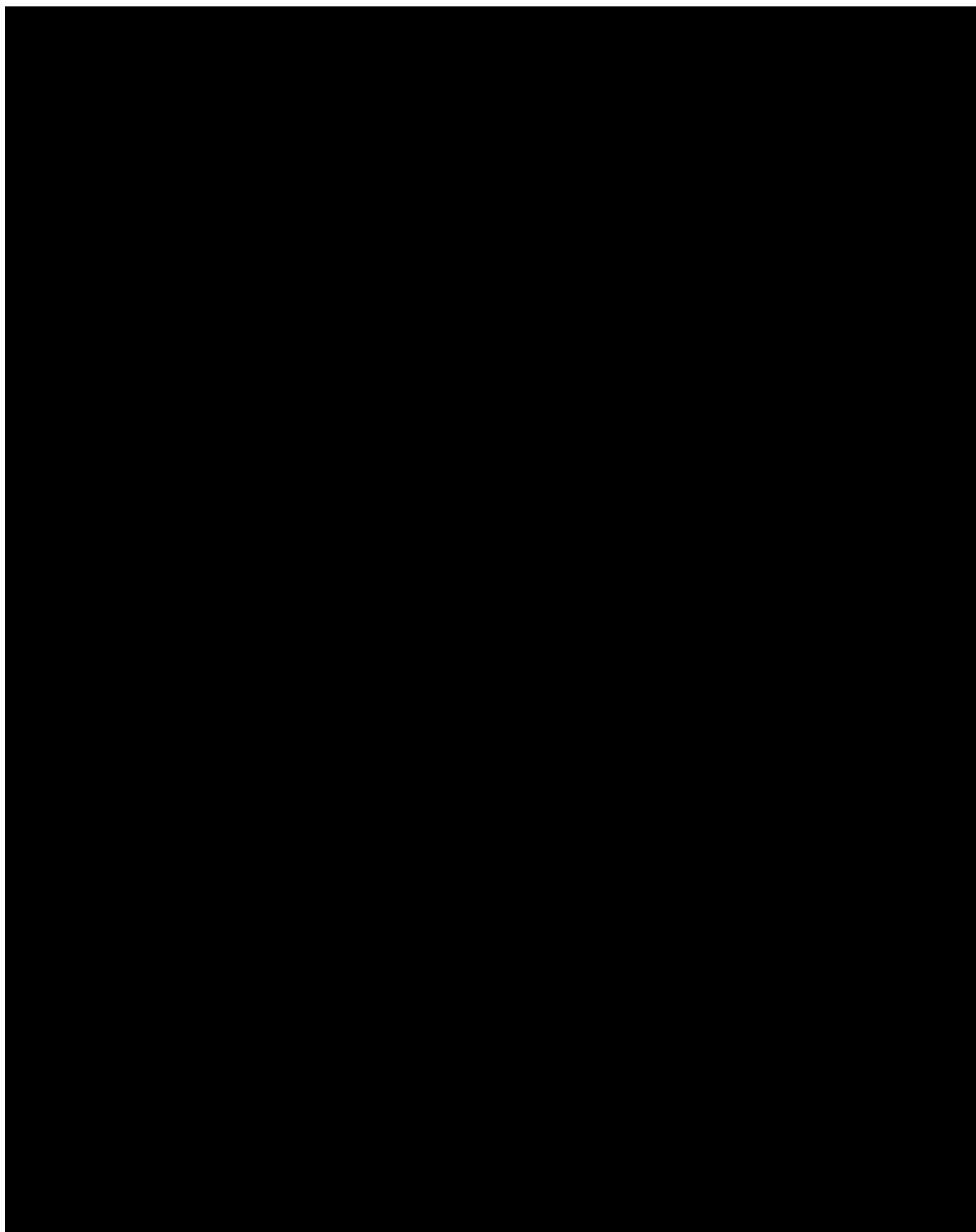
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-03
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/6

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	



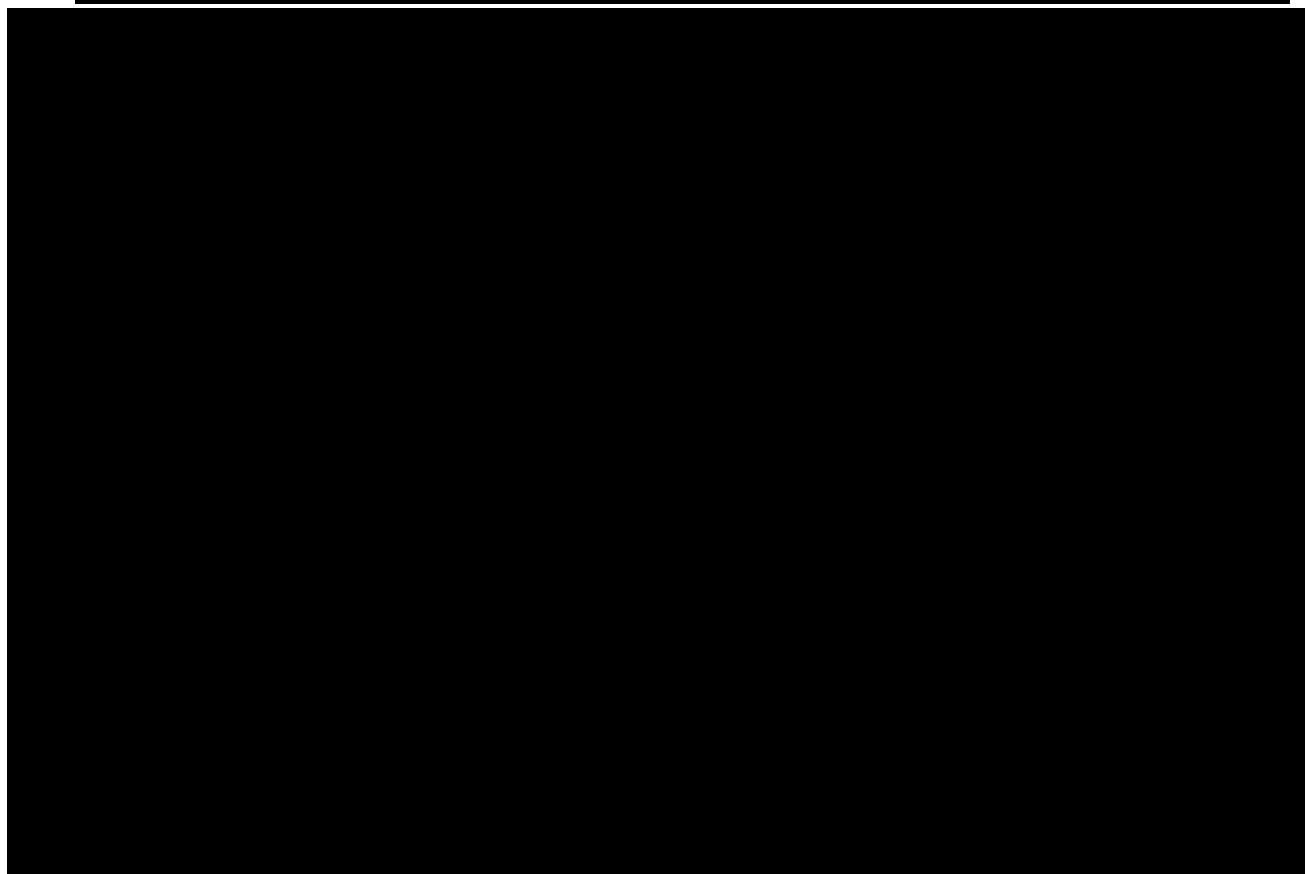
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-03
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/6

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-03
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/6

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-03
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/6

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Číslo dokumentu:

II-08-04

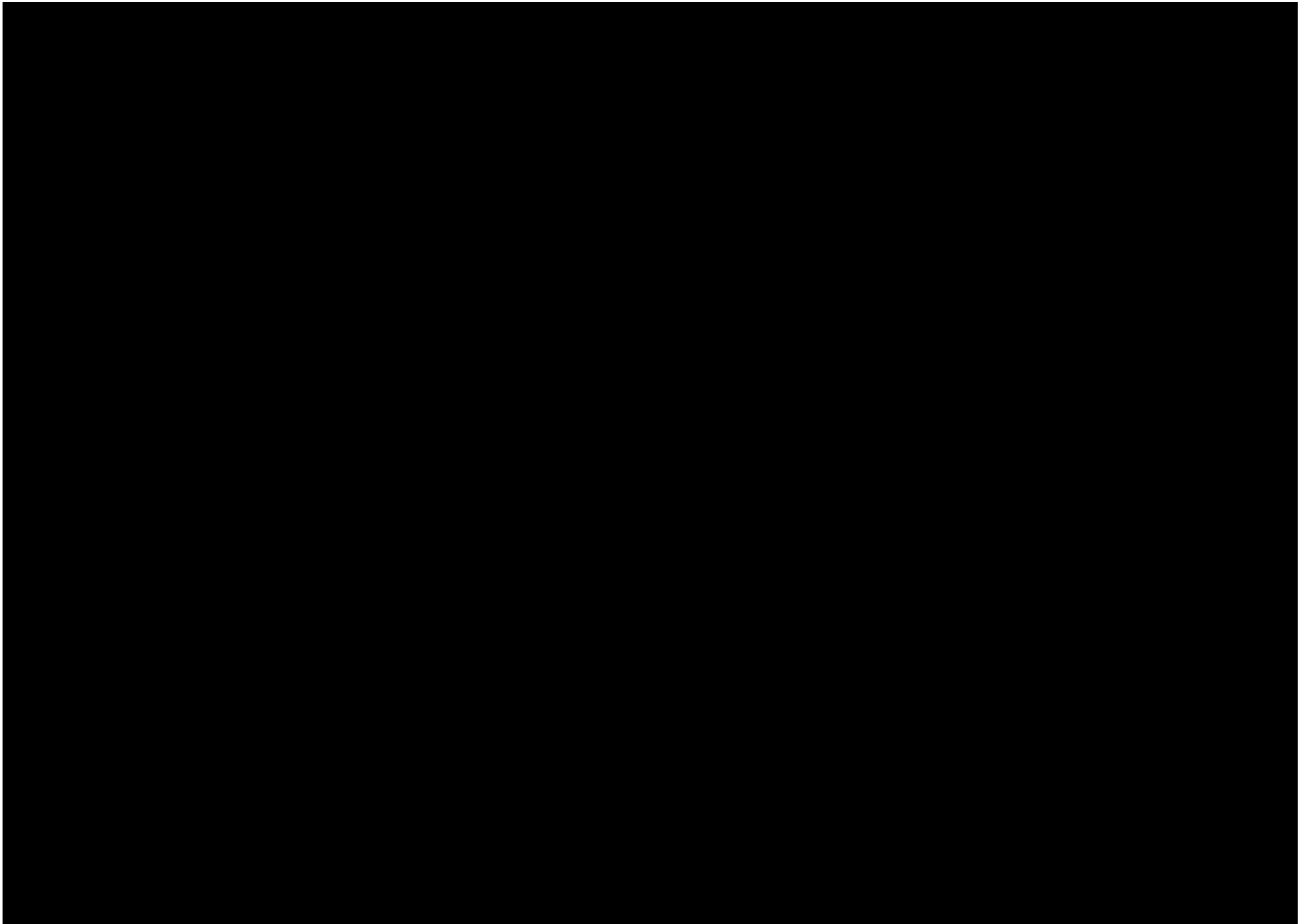
Název dokumentu:

Technologické a bilanční schéma

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/9





SAKO Brno – Heat & Mass balance

Performance guarantee point LP1



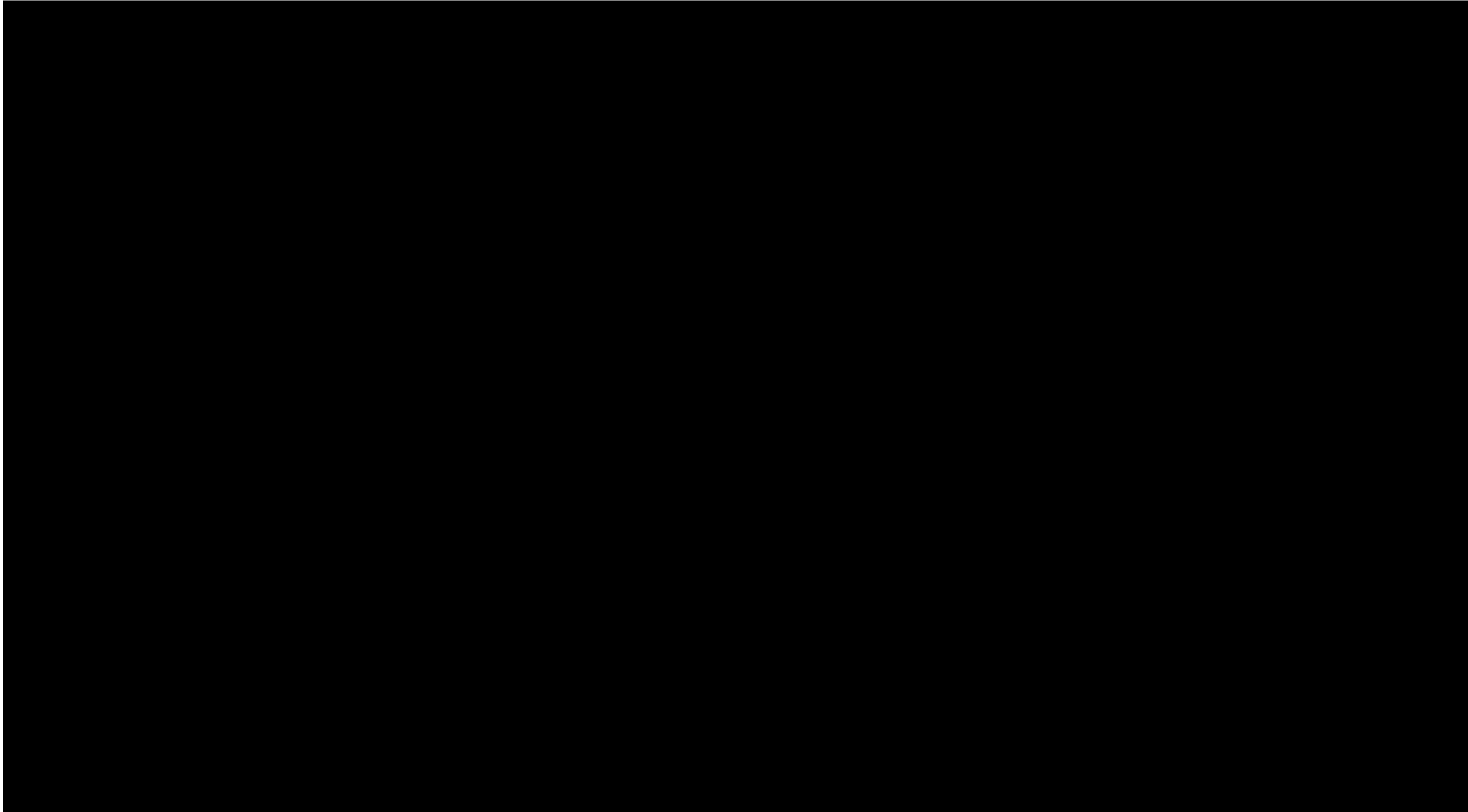
SAKO Brno – Heat & Mass balance

Performance guarantee point LP1 – without Heat pumps



SAKO Brno – Heat & Mass balance

Performance guarantee point LP1 – without Heat pumps & LT-Eco





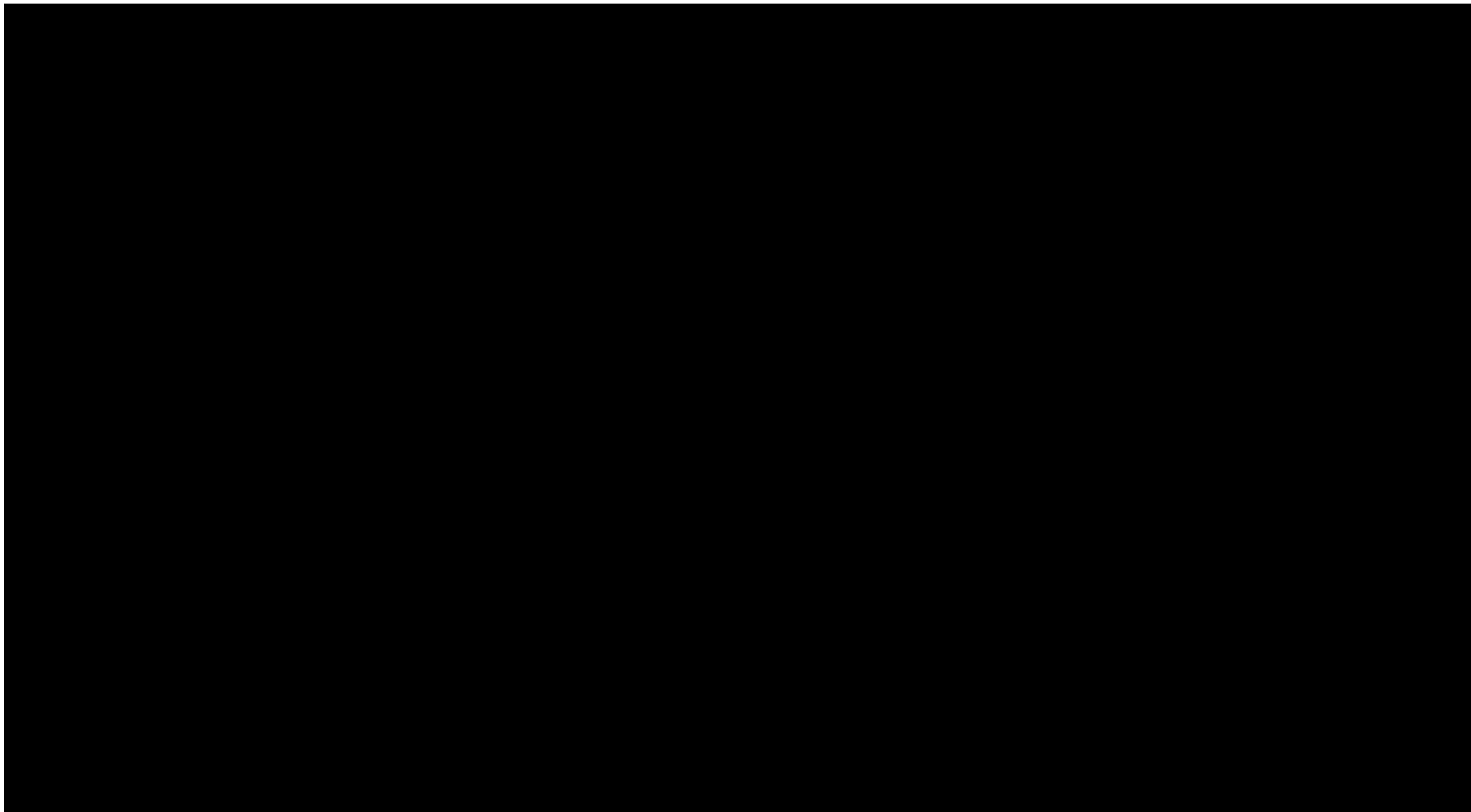
SAKO Brno – Heat & Mass balance

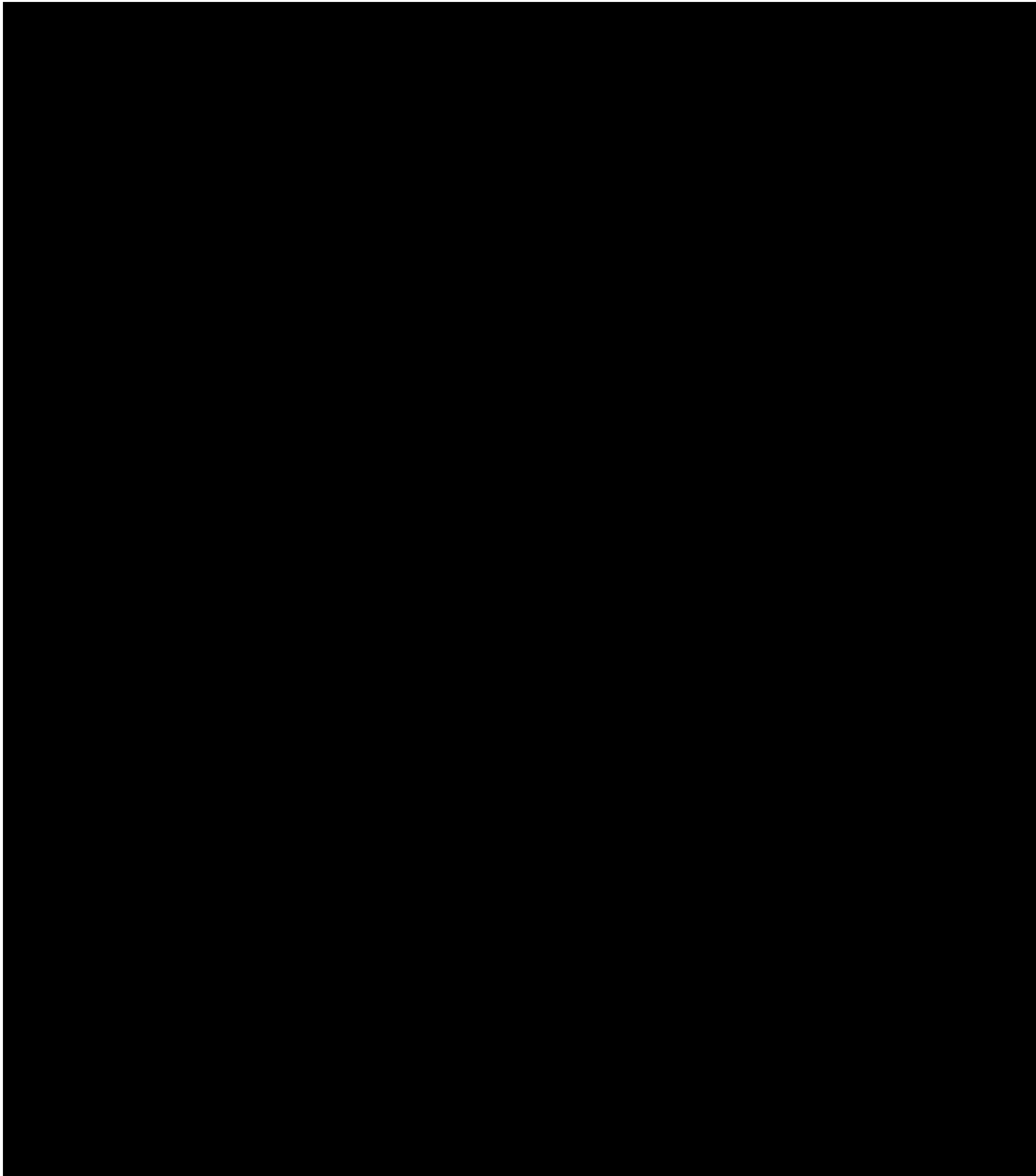
Load point LP7

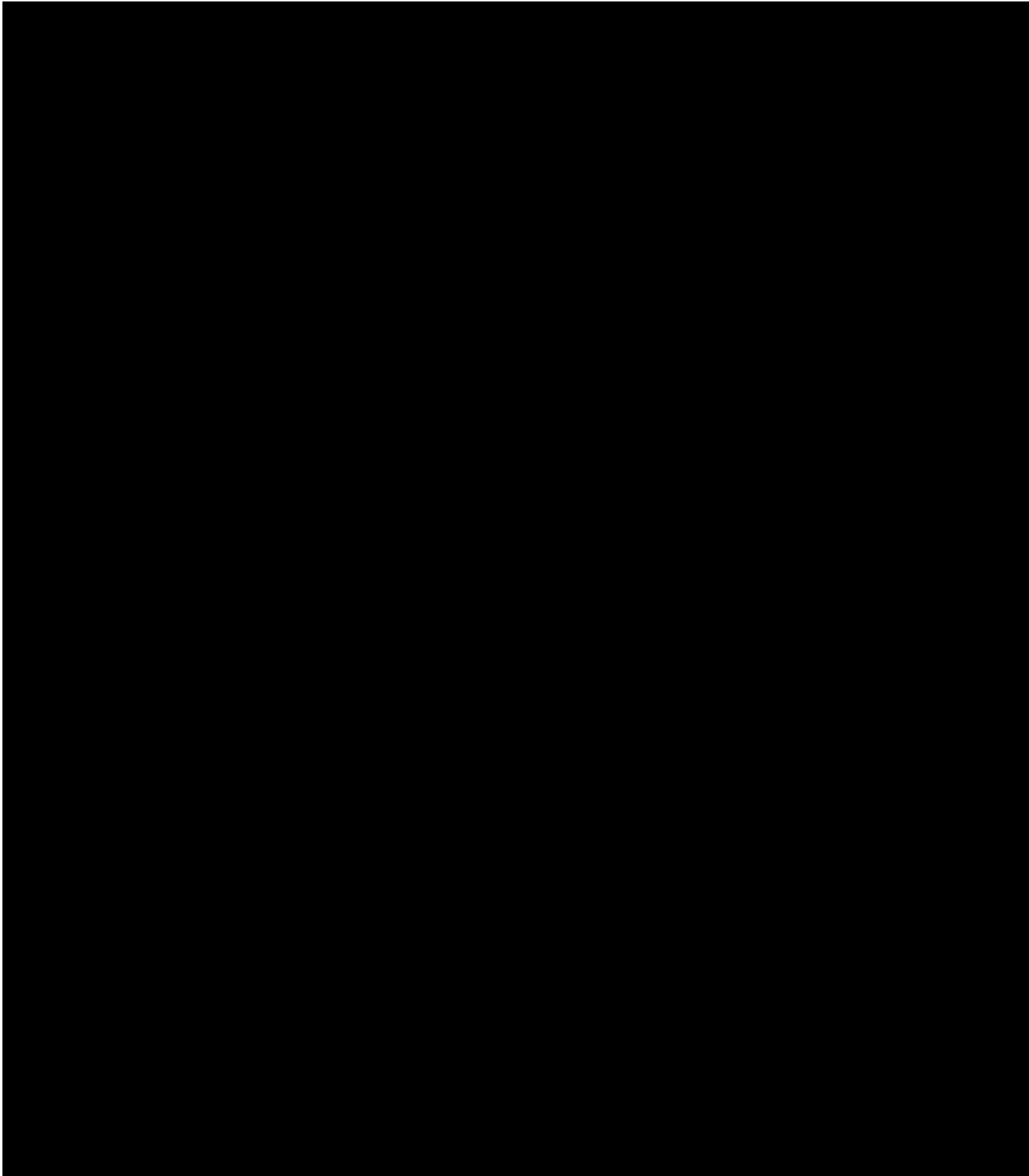


SAKO Brno – Heat & Mass balance

Load point LP11







„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření

Číslo dokumentu:

II-08-05

Název dokumentu:

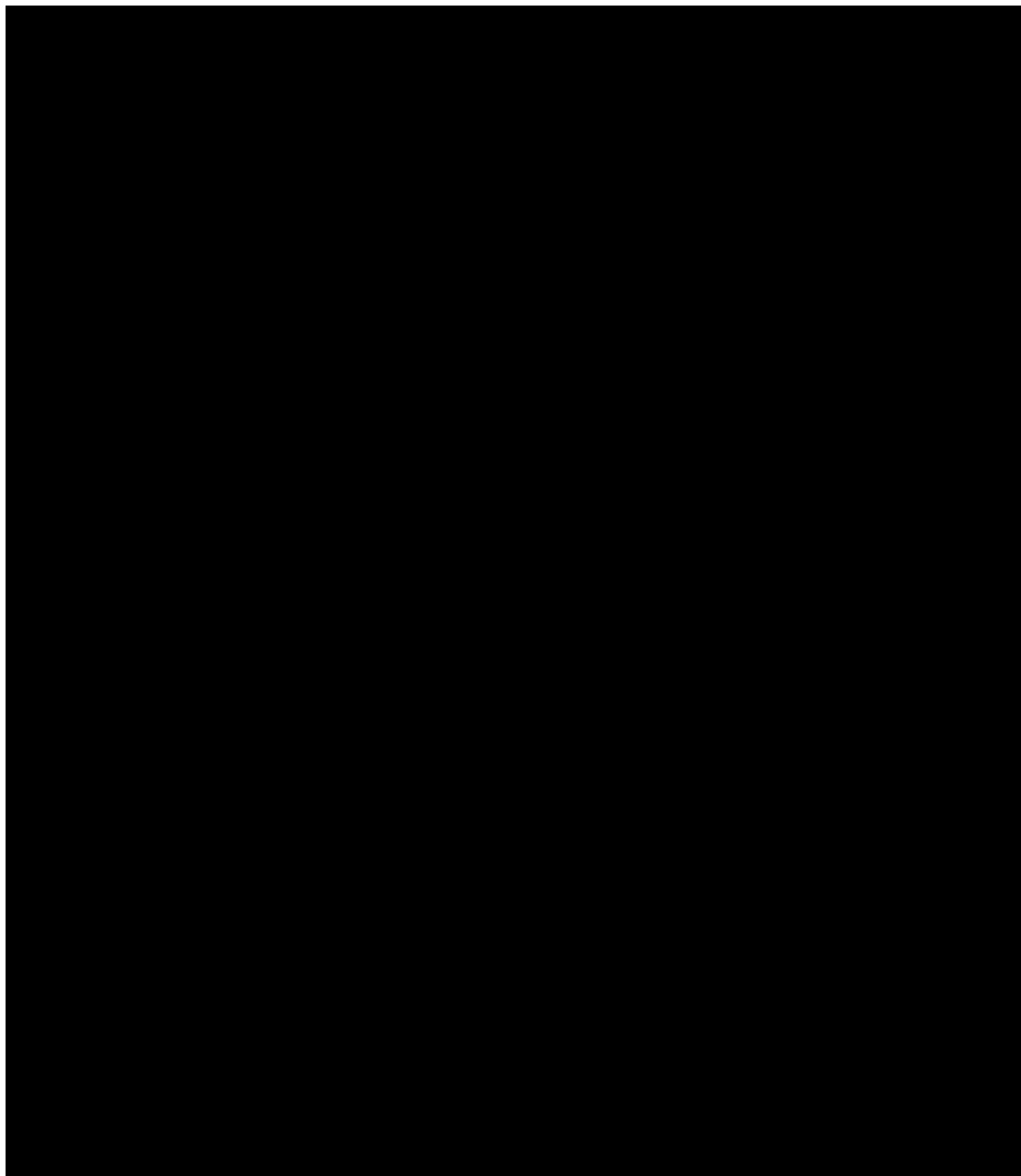
Seznam elektrospotřebičů

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/2

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-08-05
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/2



KONEČNÁ NABÍDKA

II-08-06 Vstup surového plynu - doplnění A13
27.05.2025

metrostav DIZ

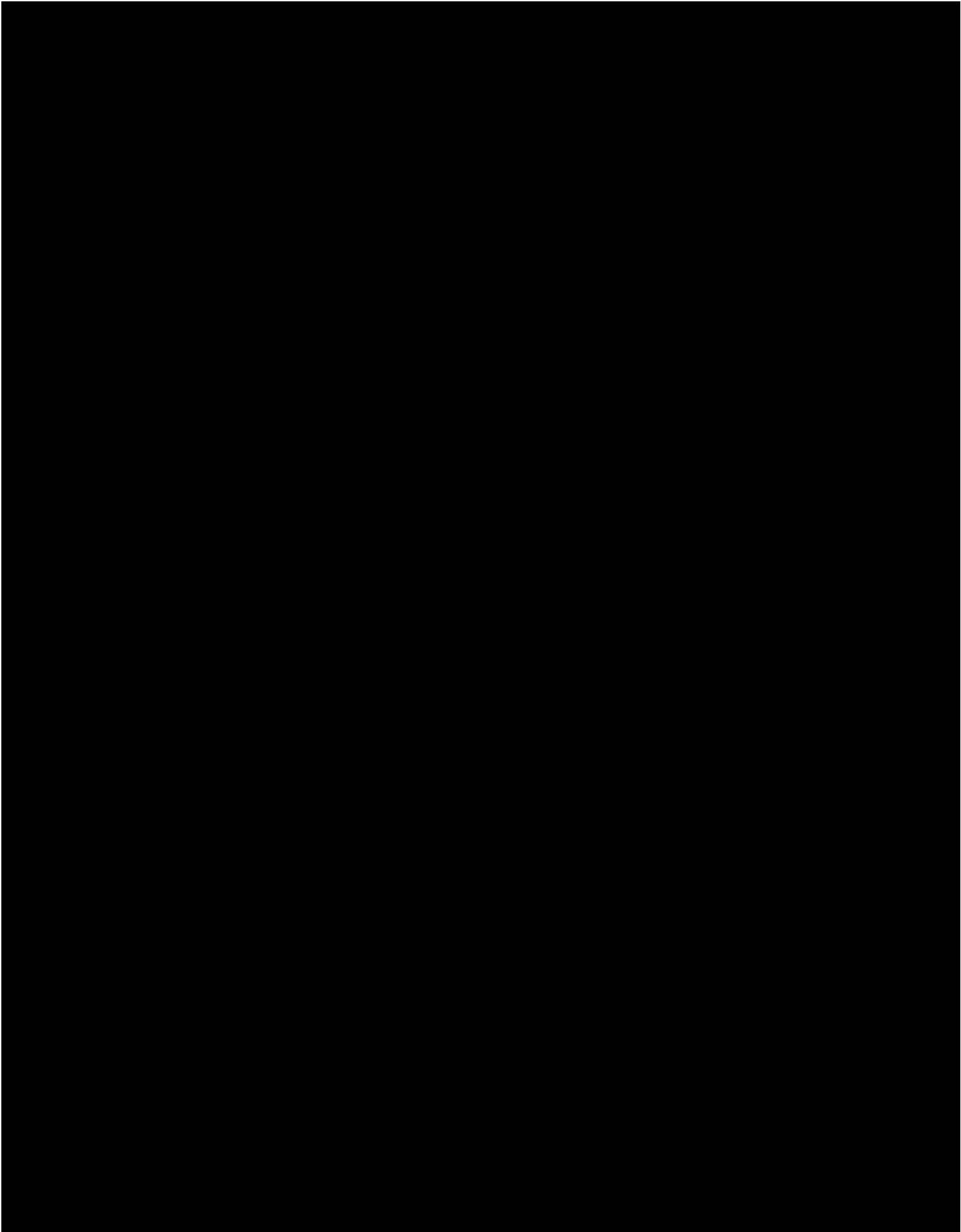


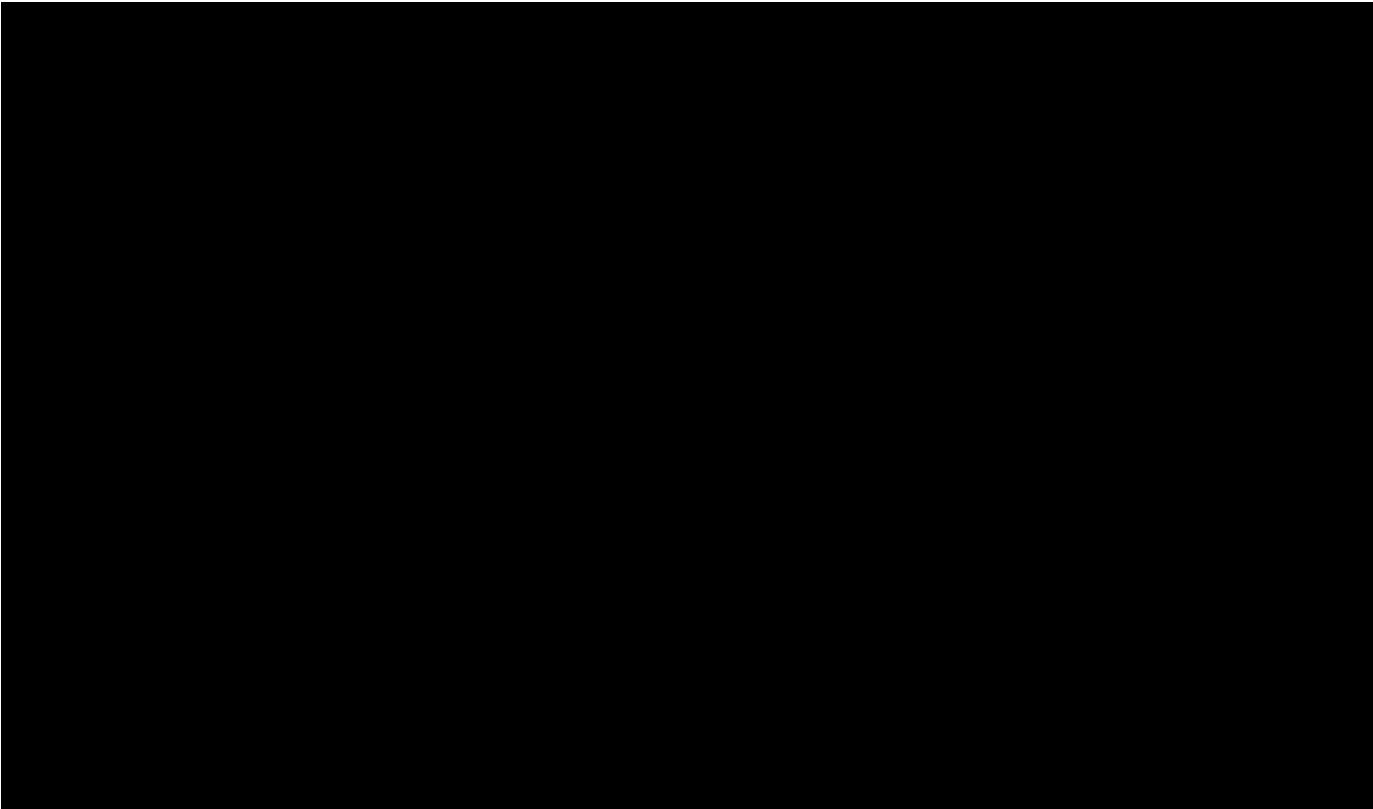
**HIGH EFFICIENCY COMBINED HEAT AND POWER FACILITY
UTILIZING RENEWABLE SOURCES (OHB II – LINE K1)**

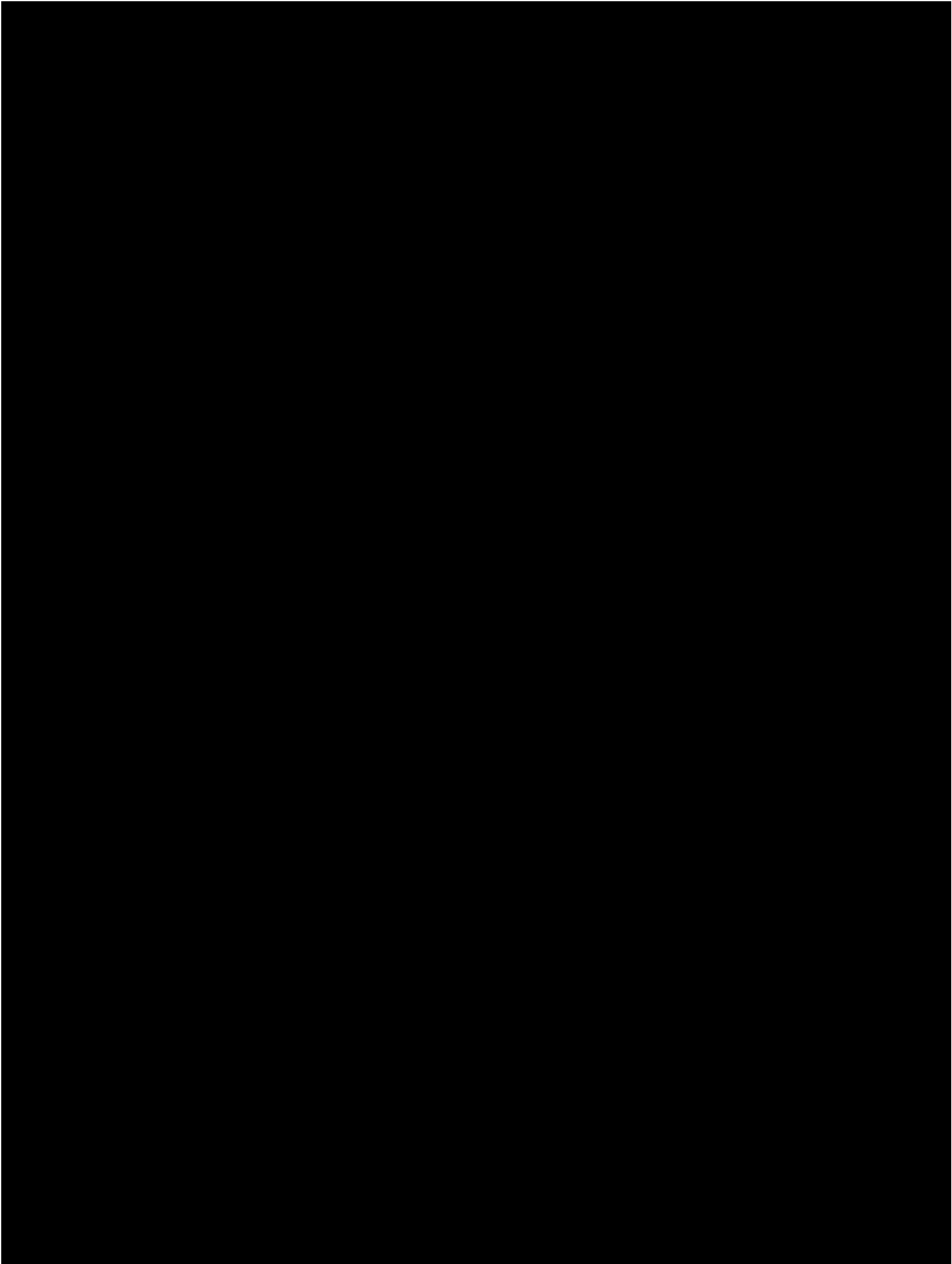
FLUE GAS TREATMENT

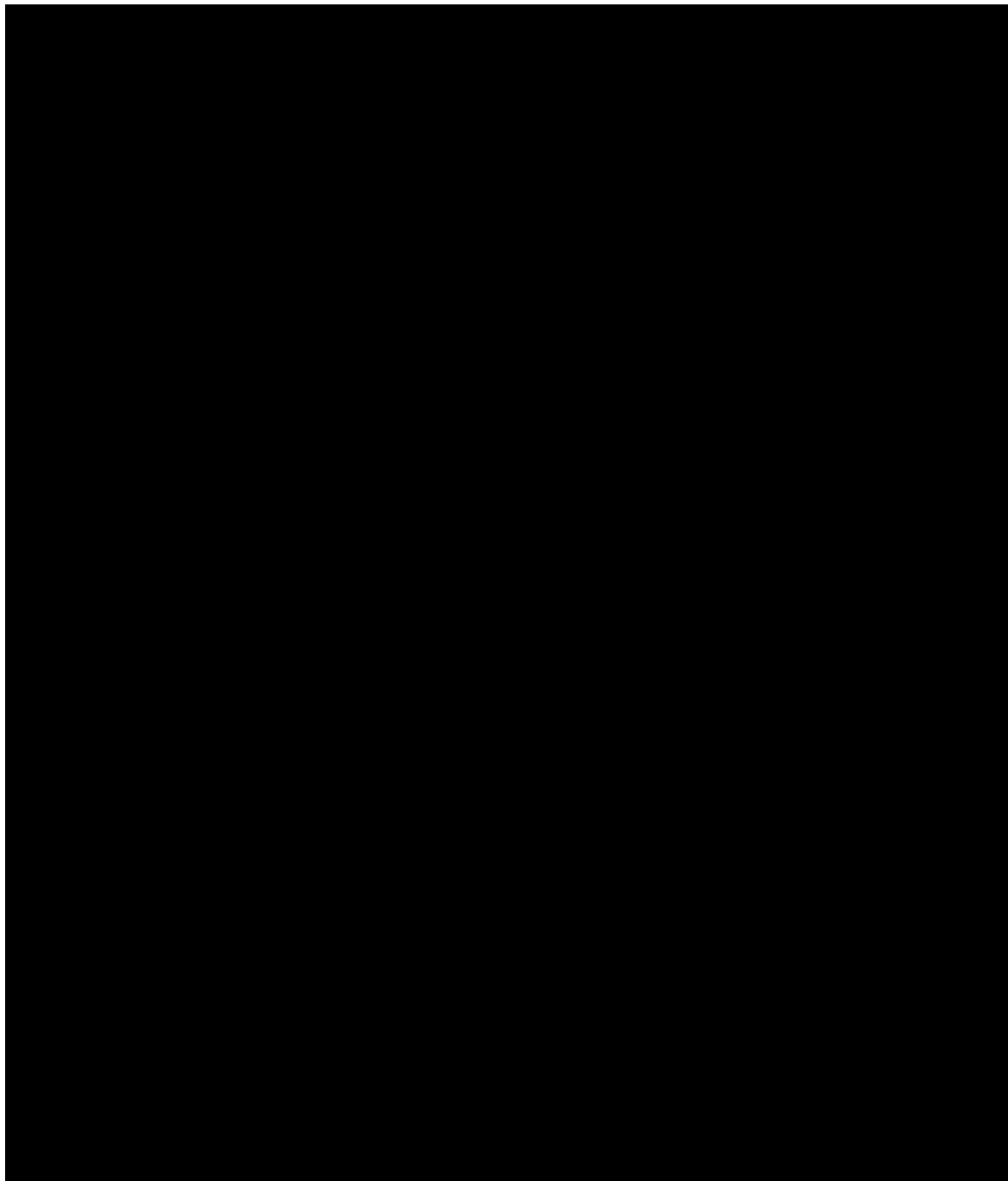


Design data

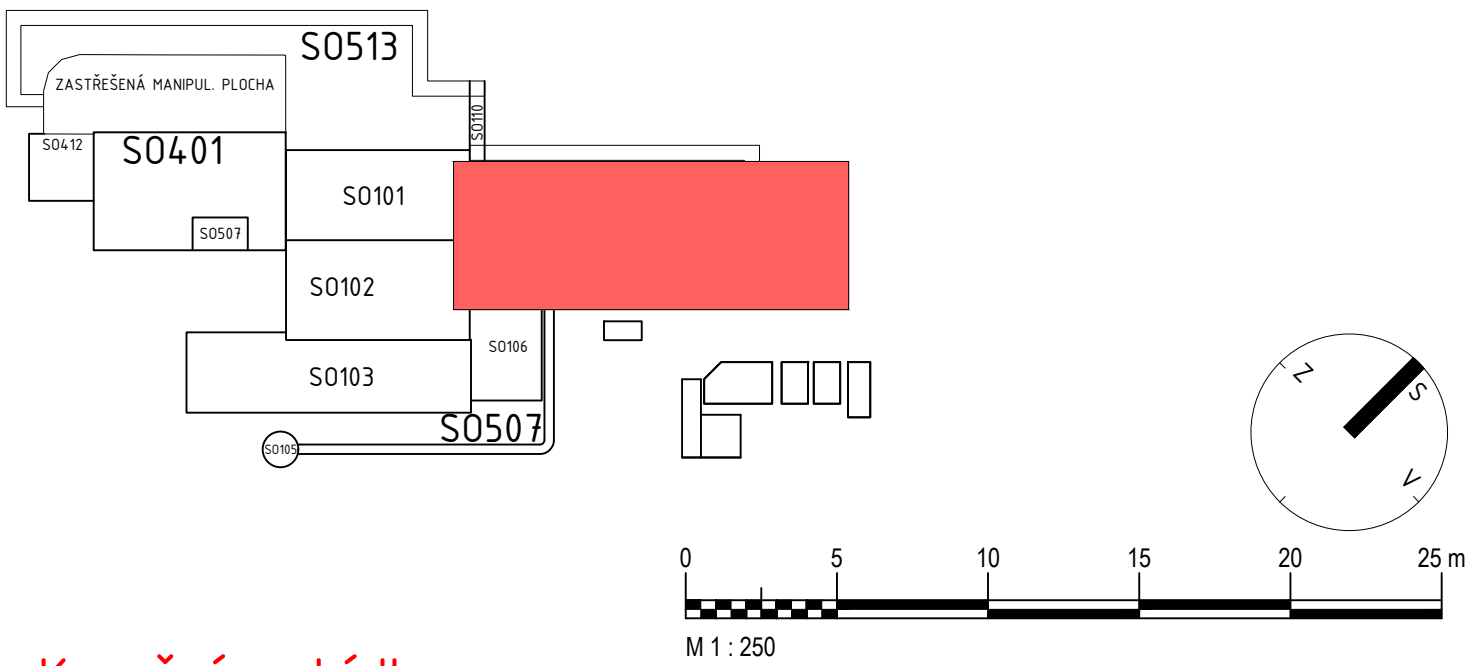








OBJEKTOVÉ SCHÉMA



Konečná nabídka 0,000 = 248,15 m n. m. (Bpv)

Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Koželušská 2450/4, 180 00 Praha 8		
SAKO BRNO		Formát	8xA4	Měřítko 1:250
		Datum	27.05.2025	
ČÁST: Svazek II - Technický Oddíl 8 - Systém čištění spalin, vč. absorberu, textilních filtrů a měření		Stupeň	Konečná nabídka	
Název výkresu : Spalinovody - budoucí napojení SCR		Archivní číslo dokumentu II-08-07		Rev. 0

Tento výkres je vlastnictvím firmy Metrostav DIZ s.r.o. a nesmí být poskytnut třetím stranám bez písemného souhlasu majitele nebo zneužit jiným způsobem.

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 9 - Kondenzace spalin a systém úpravy kondenzátu

Číslo dokumentu:

II-09-01

Název dokumentu:

Kondenzace spalin a systém úpravy kondenzátu

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	ROZSAH DODÁVKY.....	3
2	SYSTÉM KONDENZACE SPALIN (OPCE1)	4
2.1	LT-ECO	4
2.2	QUENCH (ZÁSTŘIK VODY/ ZCHLAZENÍ)	5
2.3	KONDEZAČNÍ SYSTÉM	7
3	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA.....	9
4	PROCESNÍ DATOVÝ LIST	10

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1 ROZSAH DODÁVKY

- Nízkoteplotní ekonomizér (LT ECO)
- Kondenzátor spalin a tepelné čerpadlo
- Zmírnění úletu kapek (např. odlučovač kapek)
- Systém úpravy kondenzátu
- Všechna potřebná připojení k systému topné vody pro přenos tepla
- Veškeré potřebné pomocné zařízení včetně výměníků tepla, oběhových čerpadel, potrubí, ventilů
- Všechny nezbytné úpravy rozsahu Díla (mimo jiné včetně ventilátoru spalin, spalinovodů a komínové vložky) v rámci této OPCE.

Ekonomizér a kondenzátor spalin budou umístěny za textilním filtrem a za spalinovým ventilátorem. Součástí bude zpětné vstřikování zachyceného kondenzátu ze spalin do absorbéru před textilním filtrem.

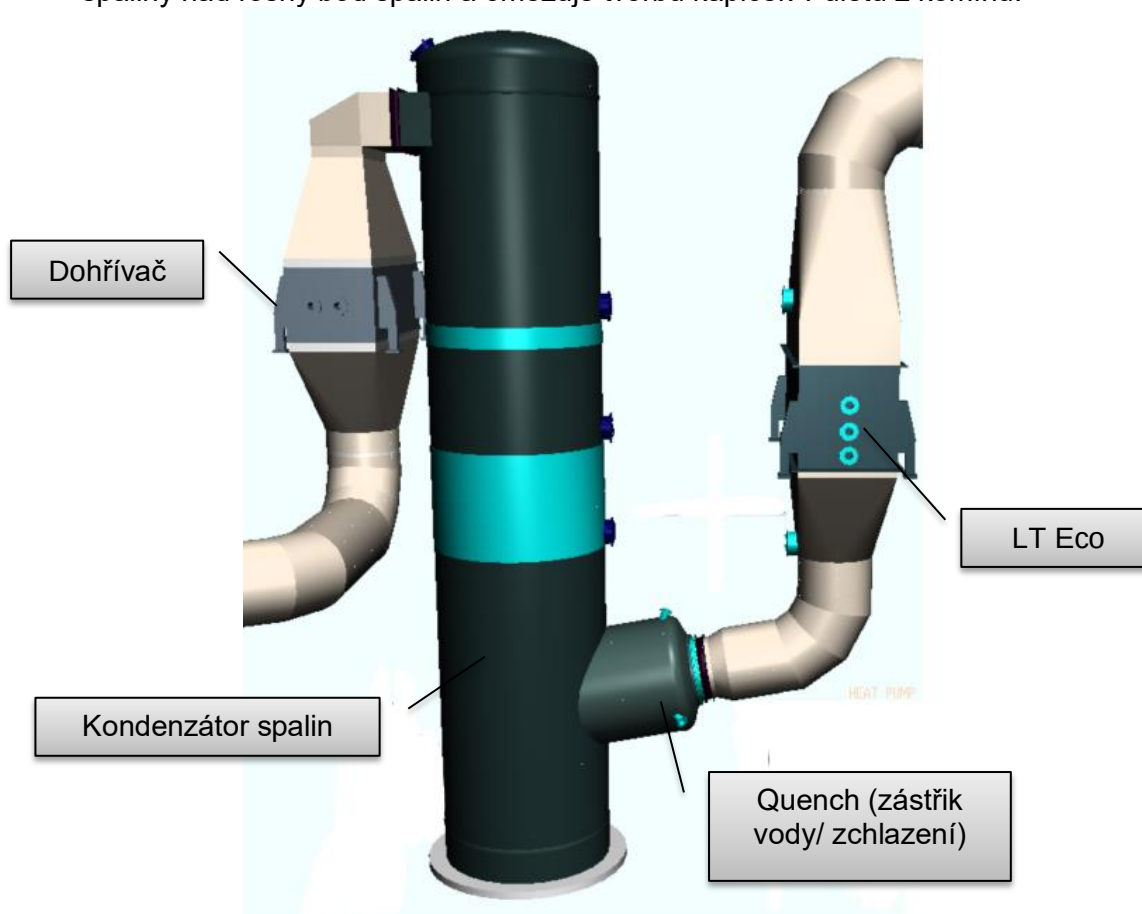
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

2 SYSTÉM KONDENZACE SPALIN (OPCE1)

Opce1 umístěná za tkaninovým filtrem integruje 2 kroky rekuperace tepla a energie pro budoucí zařízení:

- První krok s přímým přenosem energie do dálkového vytápění prostřednictvím LT Eco
- Druhý krok získávání energie prostřednictvím systému tepelného čerpadla v kombinaci s externím deskovým výměníkem tepla voda/voda
- Posledním krokem je zařazení finálního dohříváče (reheater), který znovu ohřívá spaliny nad rosný bod spalin a omezuje tvorbu kapiček v úletu z komínu.



Celkový pohled na kondenzaci spalin (Opce 1)

2.1 LT-ECO

Nízkoteplotní ekonomizér je umístěn před kondenzací spalin. Ekonomizér je plášťový a trubkový výměník tepla s kouřovými plyny proudícími na straně pláště v mezi-trubkovém prostoru a chladicí vodou (uzavřená tlakový okruh) v trubkách.

Trubky jsou vyrobeny z uhlíkové oceli se skelným a PFA potahem.

Plášť je vyroben z uhlíkové oceli pokrytý obložením PFA.

Ekonomizér je umístěn v prodlouženém pouzdře, v jehož horní části je prostor pro instalaci čistícího systému. Ekonomizér je připojen na straně vody k uzavřené tlakovému okruhu chladicí vody.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

Pro cirkulaci v rámci okruhu chladicí vody jsou použita dvě odstředivá čerpadla (2x100 poháněna frekvenčními měniči pro regulaci výstupní teploty na straně spalin.

Okruh chladicí vody je doplňován z okruhu vody dálkového vytápění.

Okruh je také navržen s ohledem na to, že rekuperace tepla je nastavitelná od 0 do 100%.

Je instalován deskový výměník tepla kapalina/kapalina pro přenos tepla ze okruhu chladicí vody do sítě dálkového vytápění. S ohledem na konstrukční podmínky okruhu byl zvolen plášťový a deskový výměník tepla.

2.2 Quench (zástřík vody/ zchlazení)

Spaliny opouštějící LT-ECO vstupují do mokré pračky přes integrovaný quench.

Quench je mechanicky navržen pro maximální vstupní teplotu spalin 200 °C. Vstupní zóna, která vede horké spaliny do nádoby mokré pračky, je vyrobena z turbo pryskyřice FRP, která je schopna vydržet vysokou vstupní teplotu spalin. Skříň quanche je vyrobena z FRP. Voda pro quench (sprchu) je čerpána z nádrže pro sprchu / pračku, která je společná pro sprchu a vodu pro kondenzátor spalin.



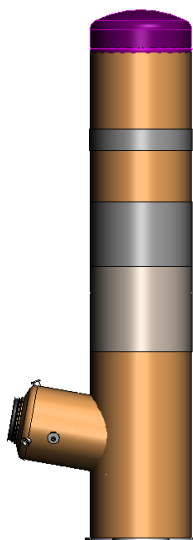
Vnější a vnitřní pohled na oblast quenche

Pro případ výpadku procesních čerpadel způsobený výpadkem proudu je chlazení prostoru quenche zajištěno vodou z nouzové nádrže. Voda z nouzové nádrže je přiváděna pouze do trysek quenche. Za tímto účelem havarijní/nouzové ventily uzavřou přívod od procesních čerpadel a otevřou se bezpečnostní ventily havarijní nádrže chlazení.

Přívod vod z havarijní nádrže do sprchovací sekce quenche je zajištěn gravitací, jelikož havarijní nádrž je umístěna v horní části pračky spalin viz následující obrázek.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Umístění havarijní nádrže na vodu pro chlazení quanche (fialová oblast)

Bezpečný provoz quanche v havarijním případě je zajištěn:

- provozem spalínového ventilátoru (na hlavní nebo záložní motor)
- přepnutí přívodu vody z nouzové nádrže na vodu (kapacita: 15 minut),
- bezpečnostní voda (požadavek pro tuto vodu je "stále k dispozici"); může být využito například požární vody nebo vody z jiného zdroje, avšak o nezbytných parametrech (tlaku a teplotě) Tato voda bude přivedena do speciálních nouzových trysek instalovaných v přívodním potrubí před vstupem do quanche
- přepnutí jednoho čerpadla quanche na diesel generátor (nouzové napájení)

Integrované chlazení (quench) LAB je osvědčené zařízení s více než sto referencemi a několika nespornými výhodami:

- robustní systém s neucpávajícími se tryskami navrženými s tvarem pro ideální kruhový rozstřík kapaliny,
- distribuce kapaliny pokrývající celý průřez quanche a účinně omývání a ochlazování stěn vstupního prostoru pračky,
- velký poměr voda/plyn v kombinaci s distribucí velkých kapiček, které se neodpařují, ale pouze zmenšují,
- společný vodní okruh s pračkou, který činí jakýkoli odlučovač kapiček vody zbytečným a umožňuje ušetřit odpovídající tlakovou ztrátu, riziko ucpání kapalinou s vysokým obsahem soli a potřebu kontroly a údržby.

Rozstříkovaná voda z pračky se shromažďuje ve spodní části standardního quanche/pačky a je dopravována zpět dvěma čerpadly (2 x 100%) dopravují zpět do sprchovacích trysek. Obě čerpadla jsou v provozu, což zajišťuje, že v případě, že jedno čerpadlo má závadu a zastaví se, druhé čerpadlo stále běží a může dodávat vodu do hasicích trysek bez výpadku. Čerpadla lze čistit uzavřením vstupního a výstupního ventilu a připojením vodovodního potrubí na přírubě proti čerpadlu. Proplachovací voda je vypouštěna proti proudu čerpadla.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Čerpadla pro sprchovací sekci (quench)

Regulace hladiny uvnitř spodní části mokré pračky se provádí měřením tlaku. Toto měření lze vyměnit i za provozu. Signál tlaku hladiny pro toto měření je redundantní (2 ze 3).

Aby se zabránilo zvýšení koncentrace solí v pračce, je z okruhu vody pro kondenzaci spalin zřízen odtah do nádrže procesní vody. Z procesní nádrže je pak odtah odeslán do kondenzátové úpravy vody.

Pro zařízení mokré pračky (kondenzace spalin) se používají následující materiály:

- Plášť vstupní části spalin do quenche: turbo pryskyřice FRP
- Quench (věž): GRP
- Čerpadla: EP
- Trubky: GRP
- Tryskové kopí: GRP
- Trysky LAB-G: Keramika
- Nouzové/havarijní vodní trysky: Hastelloy C-22

2.3 Kondenzační systém

Po průchodu quenchem vstupují spaliny do kondenzační zóny, kde je umístěn lamelový rošt z plastového materiálu. Recyklovaná voda je distribuována po roštu po předchozím ochlazení v deskovém výměníku tepla kapalina/kapalina.

Kondenzační systém se skládá z:

- jeden vertikální stupeň (rošt) kondenzátoru v provedení GRP, jako součást pračky, plyny směřující nahoru v protiproudu k toku chladicí vody,
- stejná nádrž BG jako pro quench, pro sběr procesní vody z kondenzátoru,
- dvě oběhová čerpadla (jedno v provozu, jedno v pohotovostním režimu) pro:

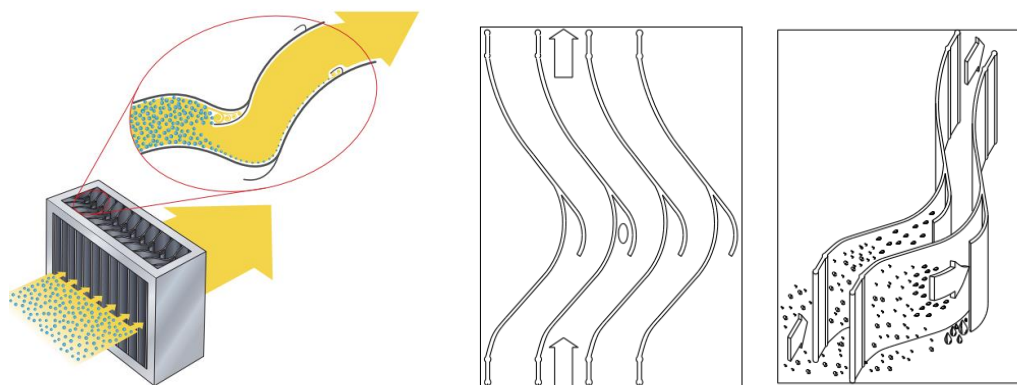
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

- přívod vody do rozdělovače nad roštem,
V případě, že se jedno oběhové čerpadlo zastaví, druhé se automaticky uvede do provozu. Tento systém zajišťuje nepřetržitou on-line dostupnost z hlediska provozu a výkonu. Obě čerpadla jsou chráněna automatickými uzavíracími ventily (vybaveny rychlými elektropneumatickými pohony pro otevření/zavření) na vstupu a výstupu,
- recyklace vody z nádrže BG do deskového výměníku tepla kapalina/kapalina a systému absorpčního tepelného čerpadla pro odvod tepla do sítě dálkového vytápění
Obchvat deskového výměníku tepla, který umožňuje pokračovat v provozu pračky v případě náhodného znečištění procesní vody, dokud nejsou obnoveny standardní podmínky, např. hodnota pH nebo, teplota nebo koncentrace soli.
- kondenzátní voda odesílaná do procesní nádrže k opětovnému použití ve vodním okruhu pračky a chladicí věži před absorberem prostřednictvím dvou procesních vodních čerpadel (jedno v provozu, jedno v pohotovostním režimu). Před opětovným použitím v procesní nádrži, prochází kondenzovaná voda filtrem, z něhož se vypouští přibližně 1% průtoku do vynašeče škváry.

Aby se zabránilo jakémukoli okyselení procesní vody v důsledku absorpce zbytkových kyselých plynů ze spalín, dává se do nádrže BG hydroxid sodný dle regulace pH. Potrubní systém je vyroben z plastu vyztuženého skelnými vlákny (GRP).

Aby se zabránilo úletu kapiček kapaliny z pračky, je výstup pračky vybaven vertikálním separátorem kapiček resp. odlučovačem kapek s lamely (SL). Malé kapičky, shromážděné na povrchu lamelového separátoru, se koagulují na větší kapičky, které gravitačně padají dolů do nádrže BG. Pod lamelami je instalován systém trysek pro proplachování a čištění odlučovače. Je připojen k okruhu procesní vody.



Princip odlučovače kapiček

Kondenzační pračka je vybavena všemi potřebnými snímači, jako jsou měření teploty pro příchozí a odchozí průtoky, průtokoměry kapalin, měření tlaku pro spaliny a měření hladiny pro sběrnou nádrž BG.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/11

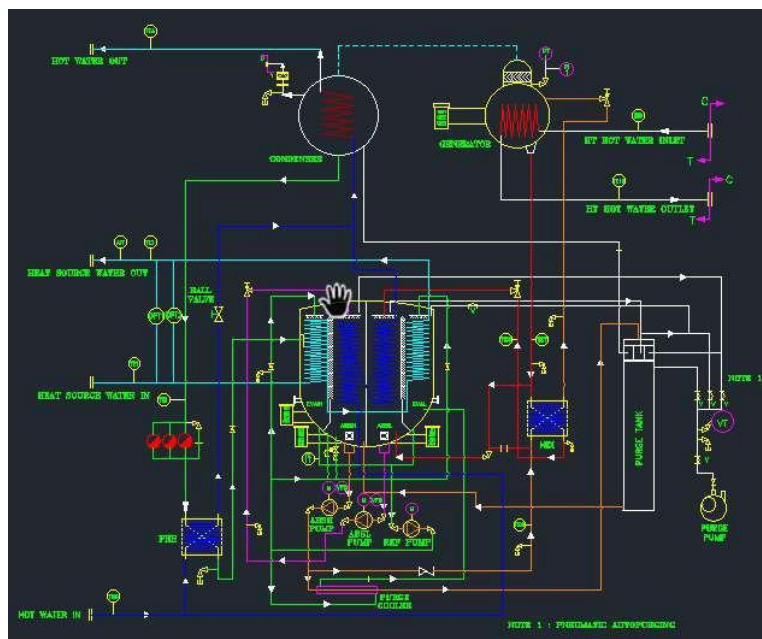
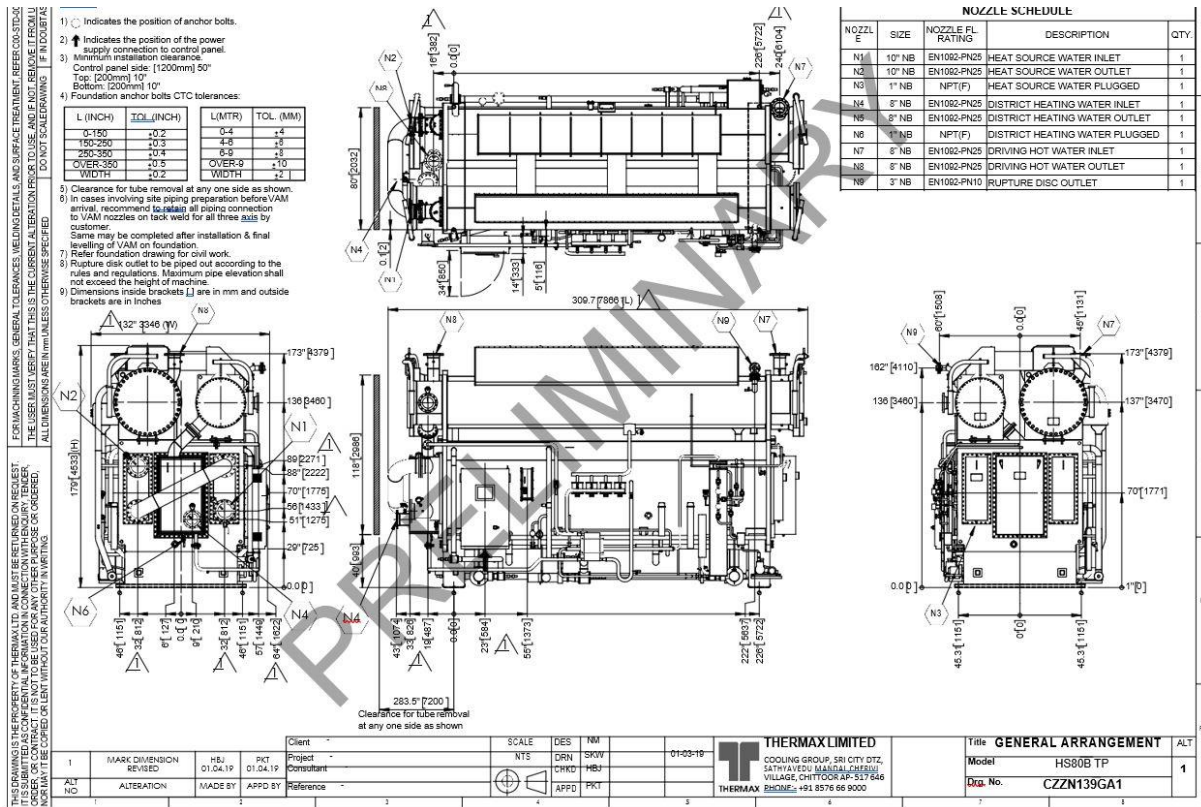
Generální dodavatel/nabízející:

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

metrostav DIZ



3 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA



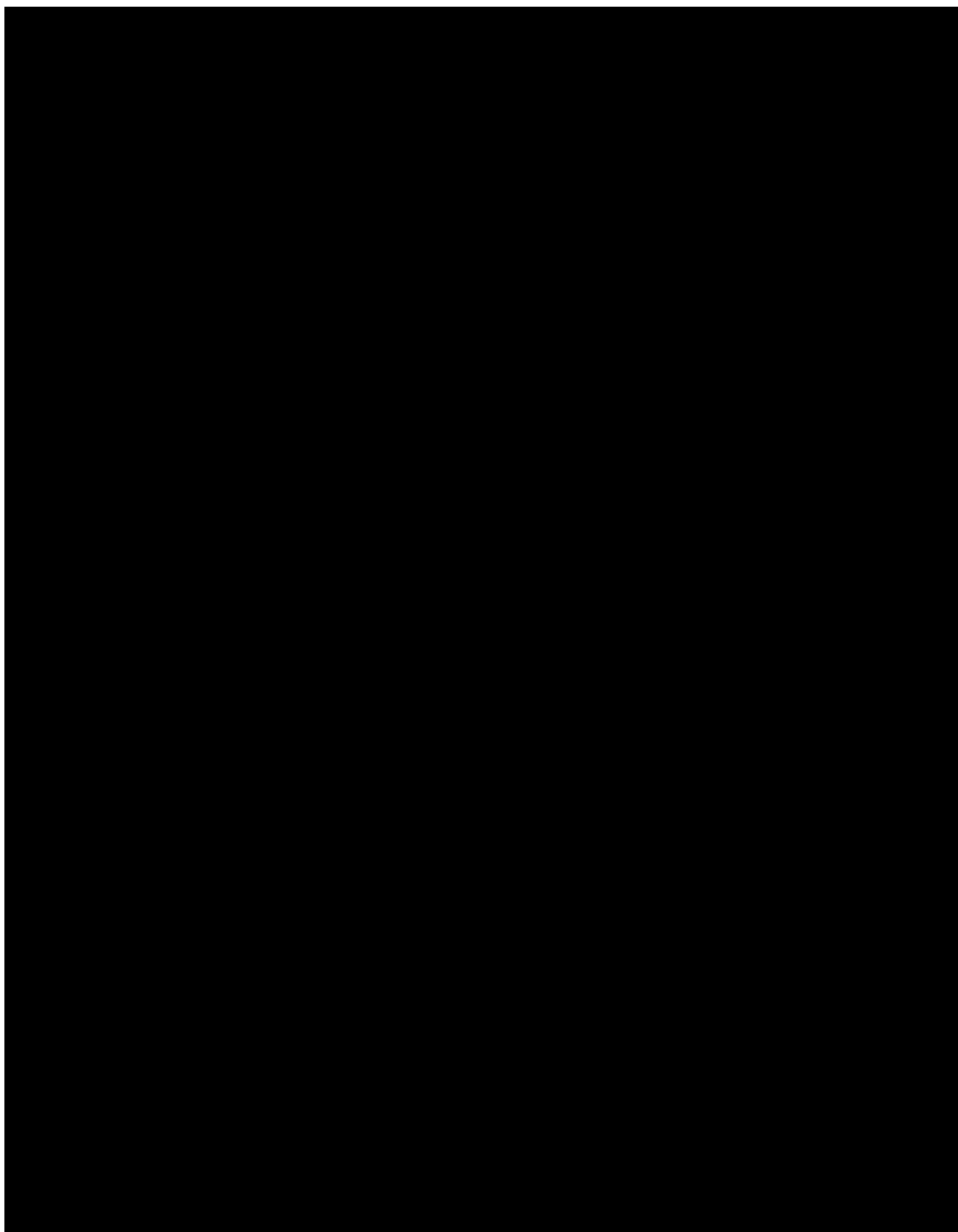
Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	9/11

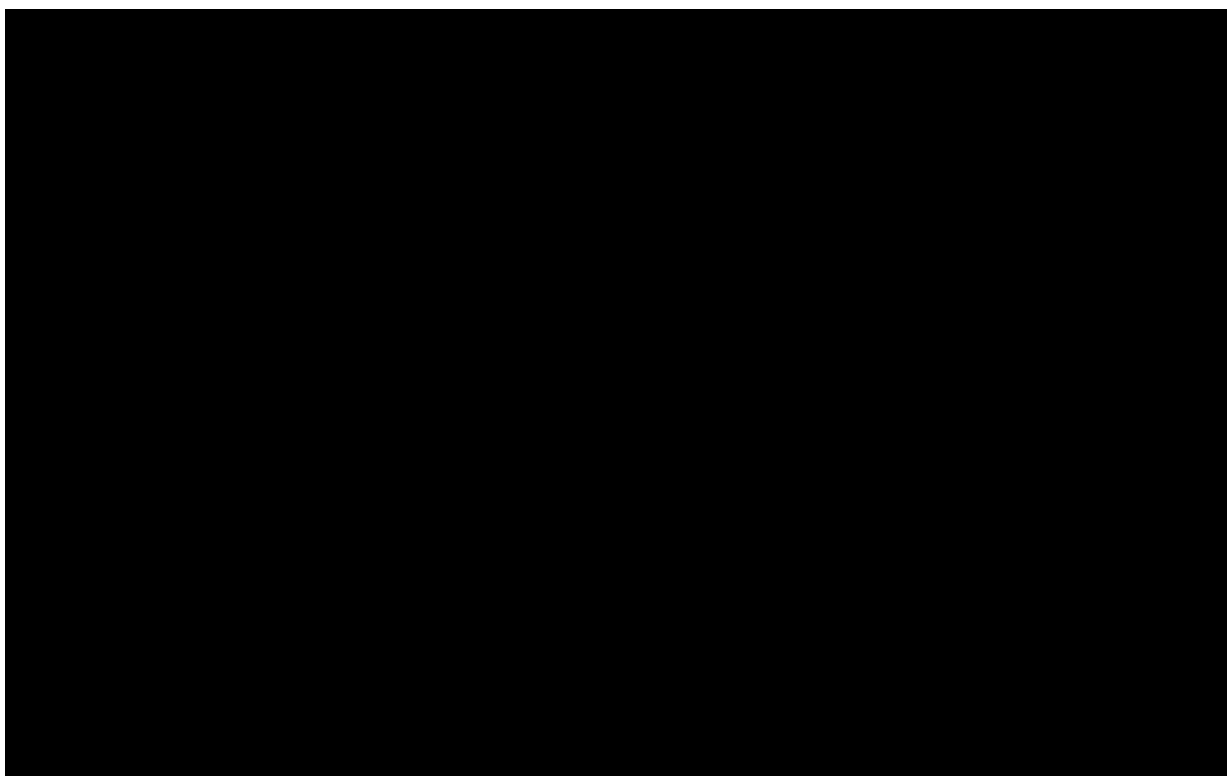
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

4 PROCESNÍ DATOVÝ LIST



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	10/11

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-09-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	11/11

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 9 - Kondenzace spalin a systém úpravy kondenzátu

Číslo dokumentu:

II-09-02

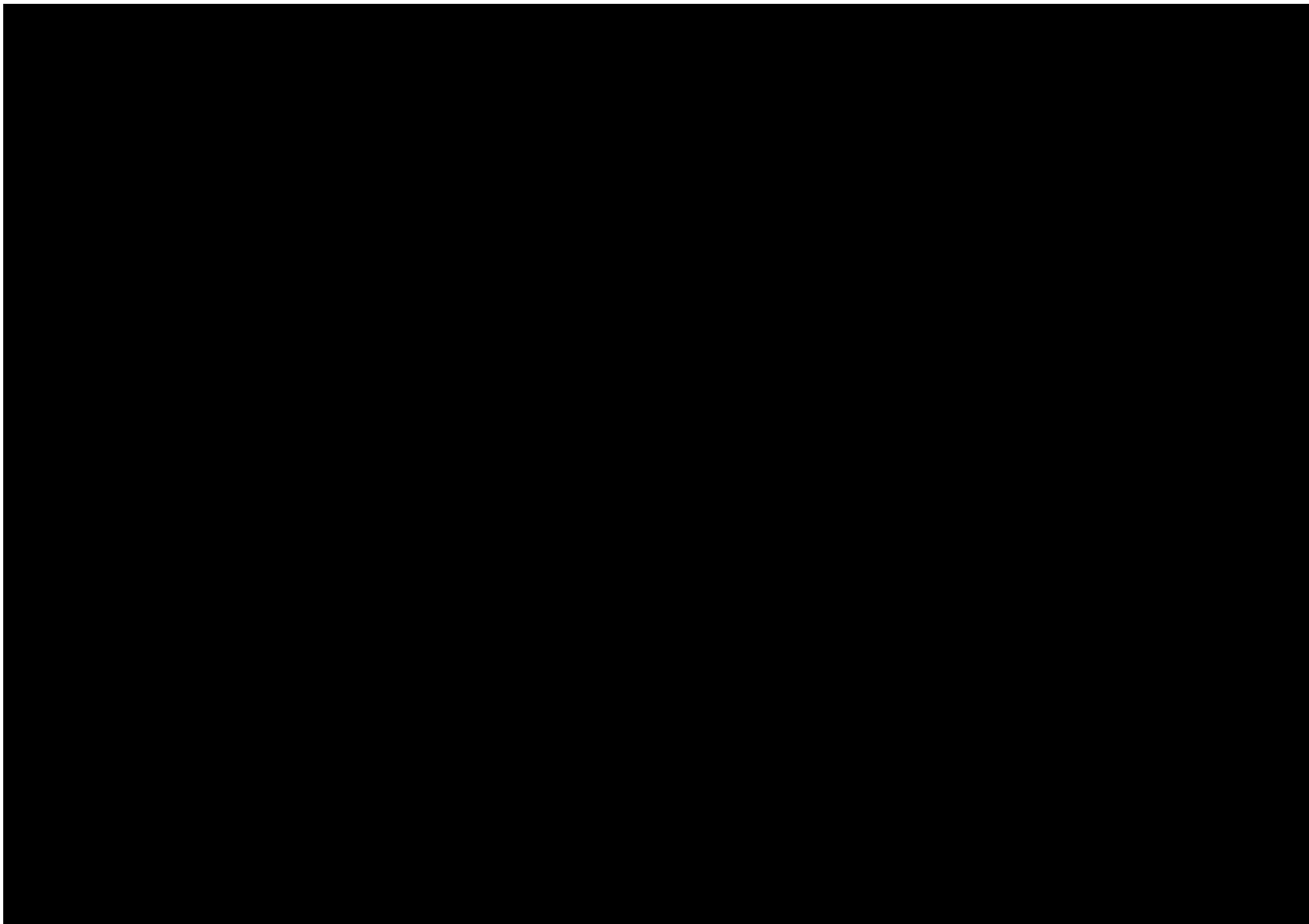
Název dokumentu:

Technologické a Bilanční schéma

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



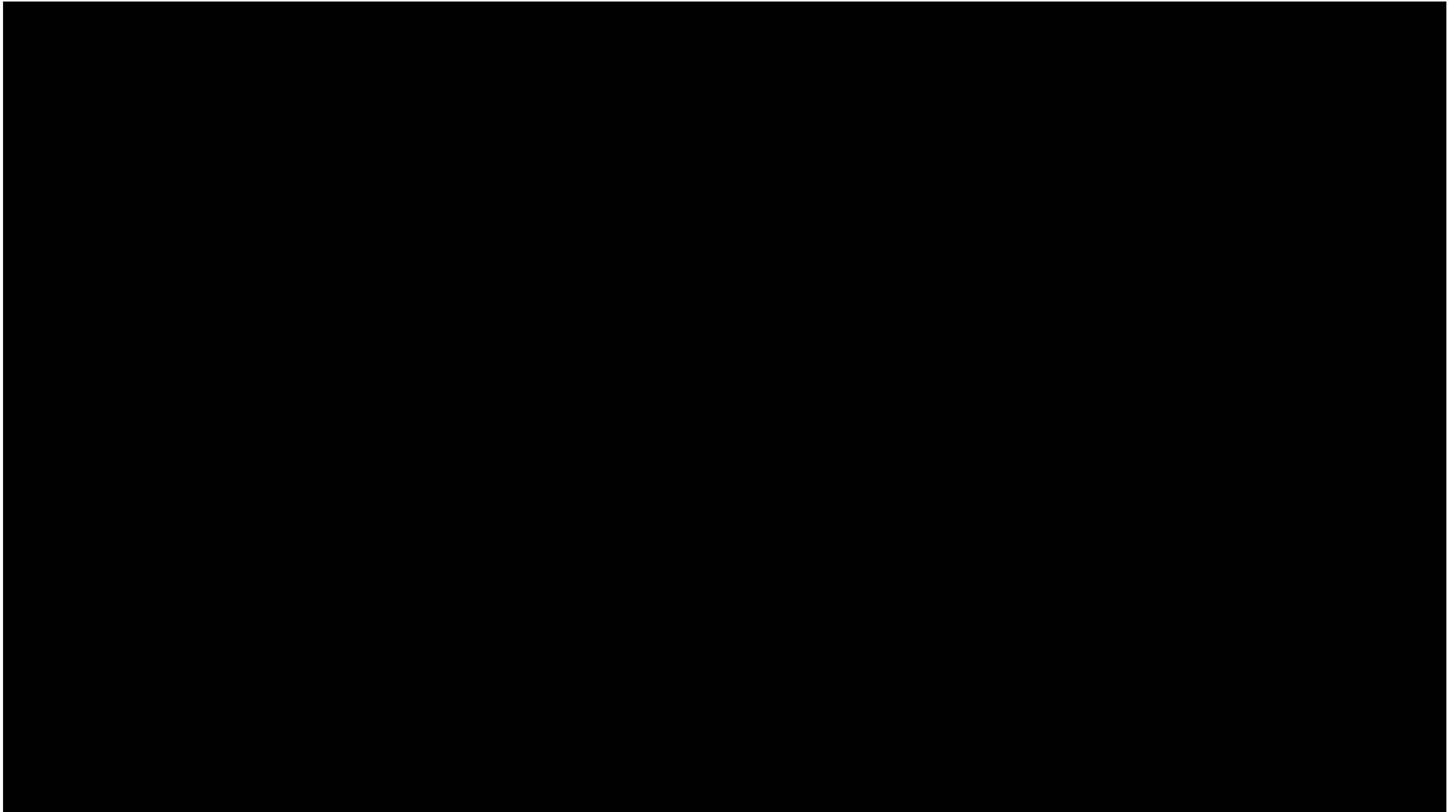
Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/9





SAKO Brno – Heat & Mass balance

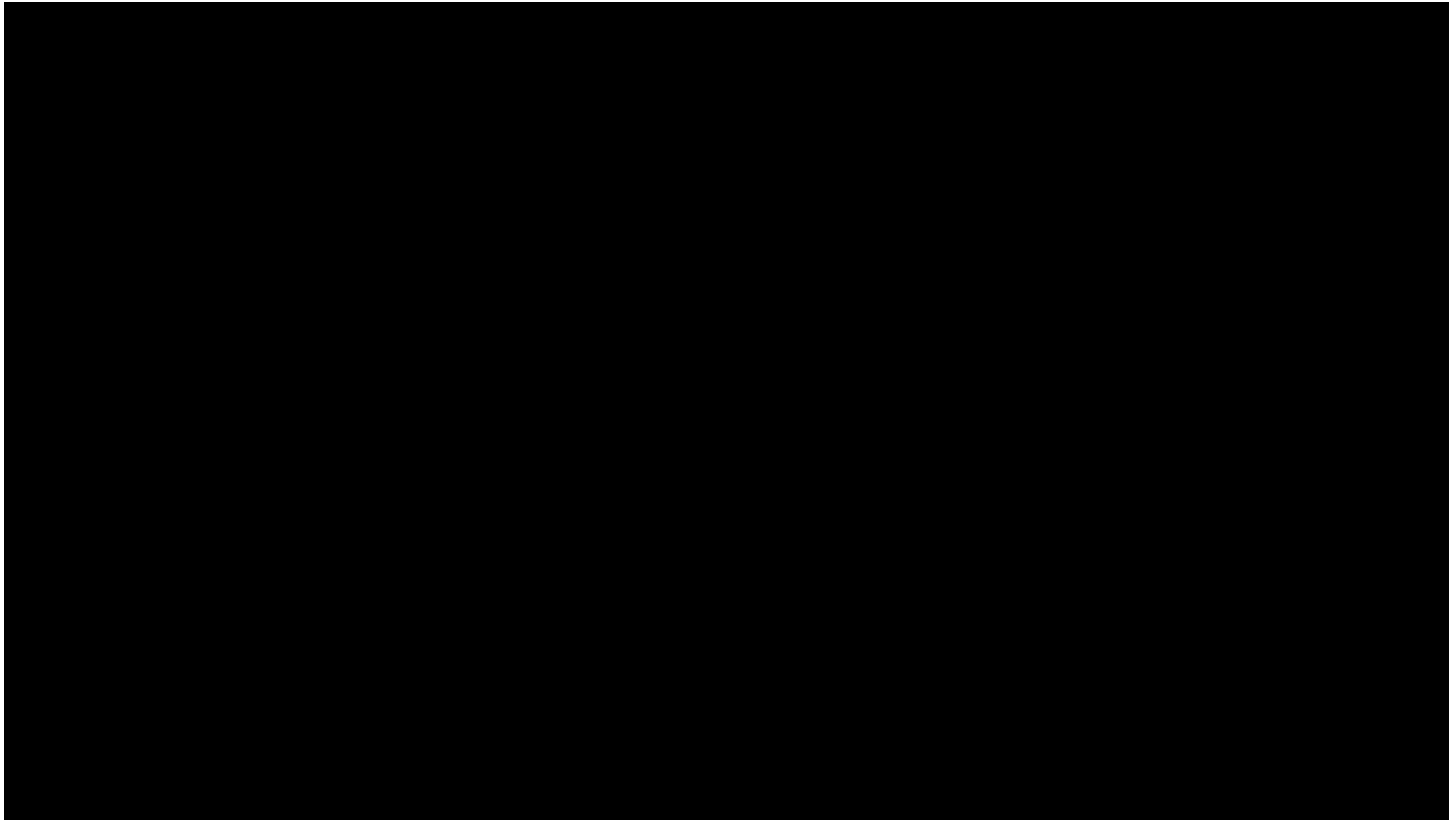
Performance guarantee point LP1





SAKO Brno – Heat & Mass balance

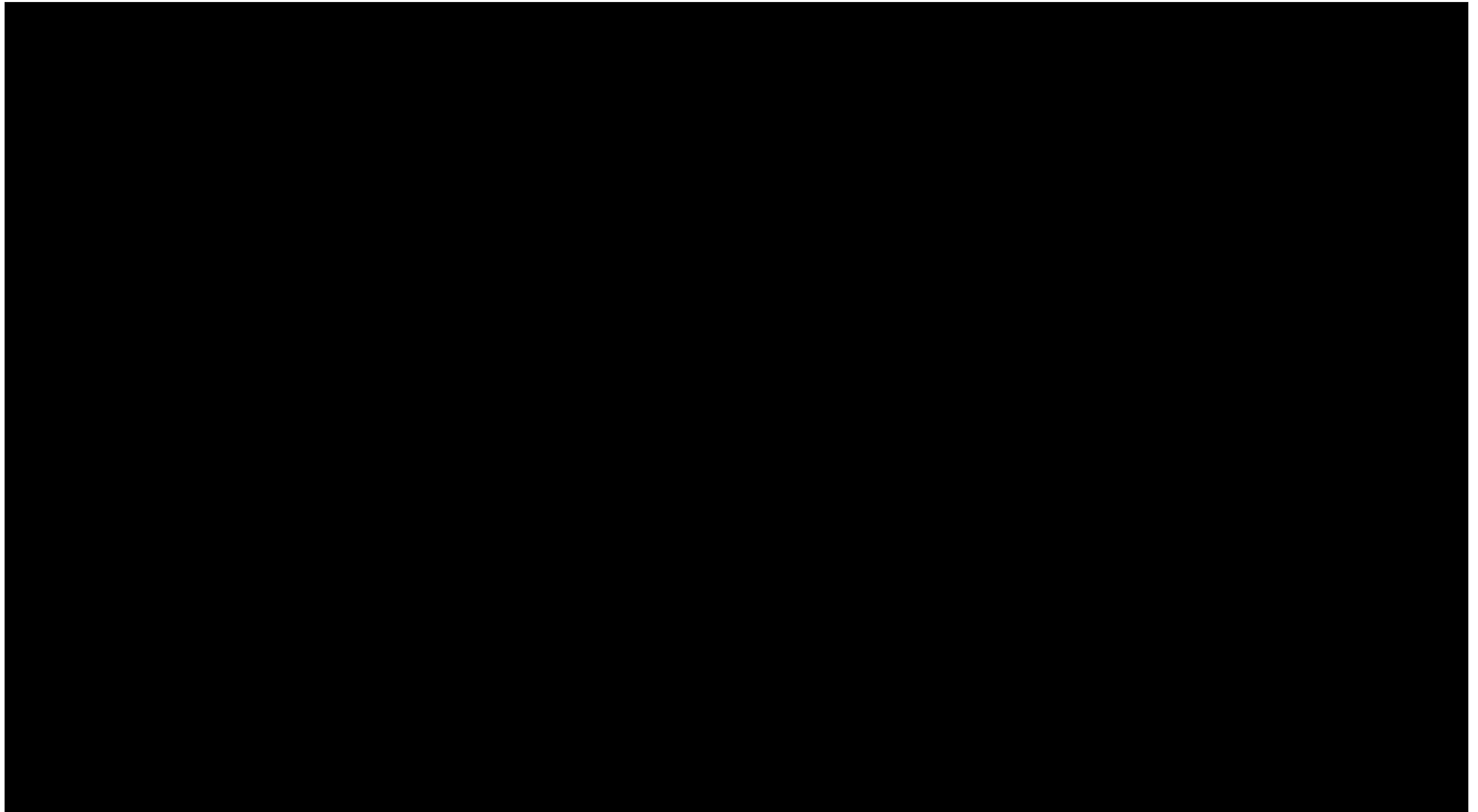
Performance guarantee point LP1 – without Heat pumps





SAKO Brno – Heat & Mass balance

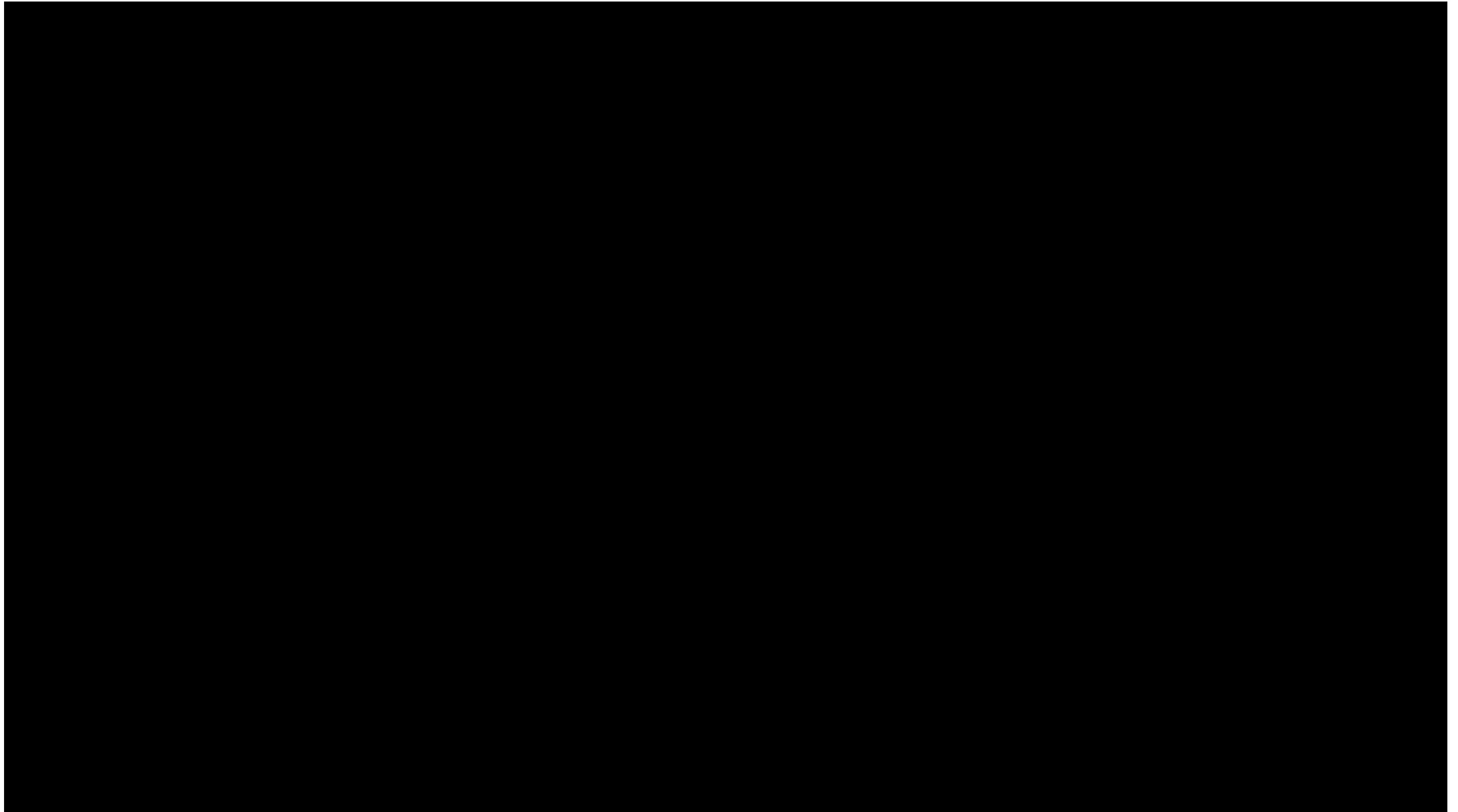
Performance guarantee point LP1 – without Heat pumps & LT-Eco





SAKO Brno – Heat & Mass balance

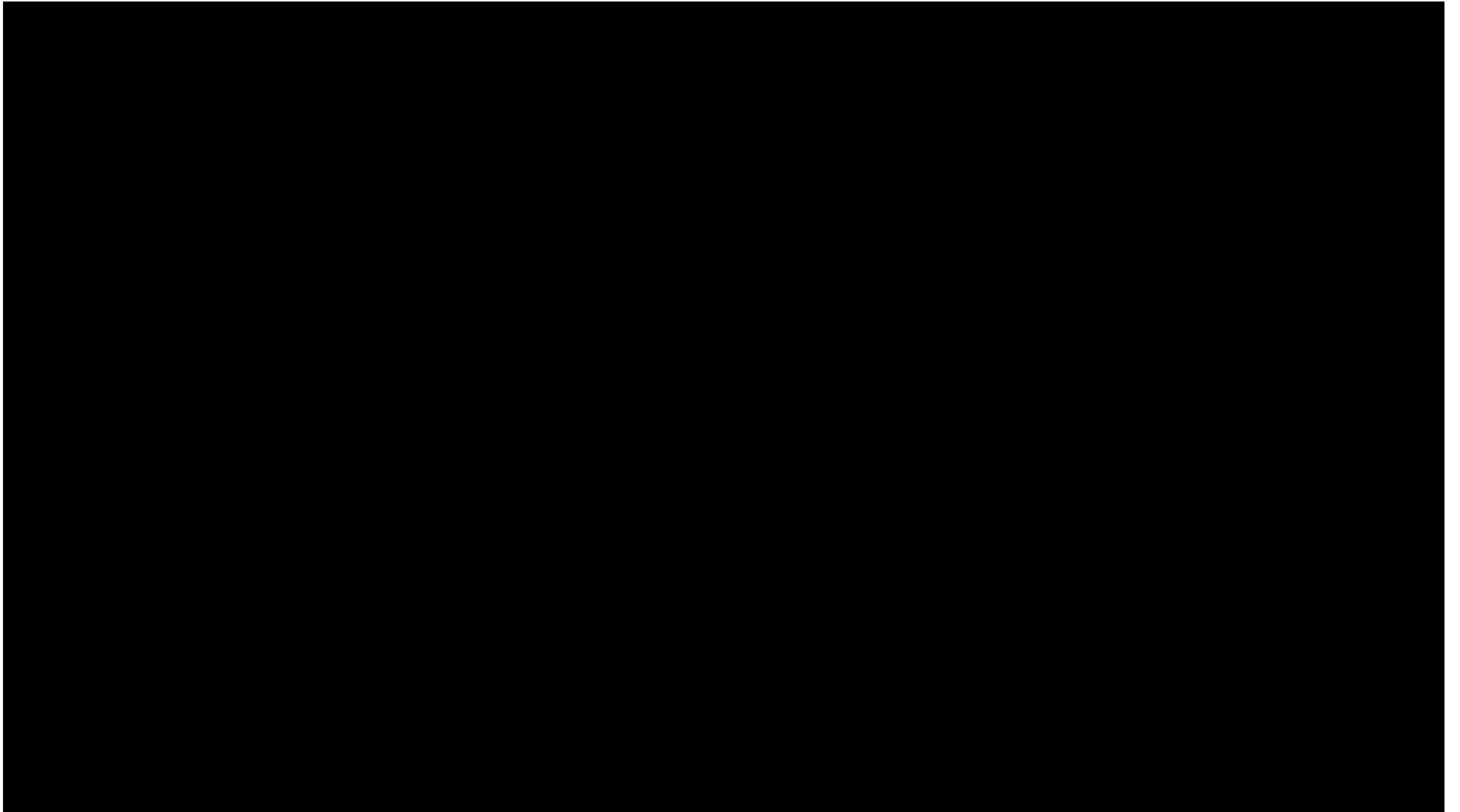
Load point LP7





SAKO Brno – Heat & Mass balance

Load point LP11



LAB LYON	PROCESS FLOW DIAGRAM	

LAB LYON	PROCESS FLOW DIAGRAM
----------	----------------------

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 10 - Spalinový ventilátor, komín a spalinovody

Číslo dokumentu:

II-10-01

Název dokumentu:

Spalinový ventilátor, komín a spalinovody

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	SPALINOVÝ VENTILÁTOR, KOMÍN A SPALINOVODY	3
1.1	SPALINOVÝ VENTILÁTOR (ID FAN) A TLUMIČ HLUKU	3
1.2	POTRUBÍ SPALINOVODU	4
1.3	KOMÍN	4
1.4	PŘIPOJOVACÍ MÍSTA PRO PŘÍPADNOU BUDOUCÍ INSTALACI SCR.....	4

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-10-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

1 SPALINOVÝ VENTILÁTOR, KOMÍN A SPALINOVODY

1.1 Spalinový ventilátor (ID Fan) a tlumič hluku

Odtahový ventilátor je umístěn za tkaninovým filtrem, před kondenzátorem (OPCE 1), aby se získala také energie z odtahového ventilátoru a aby mohl být ventilátor z nelegovaného materiálu.

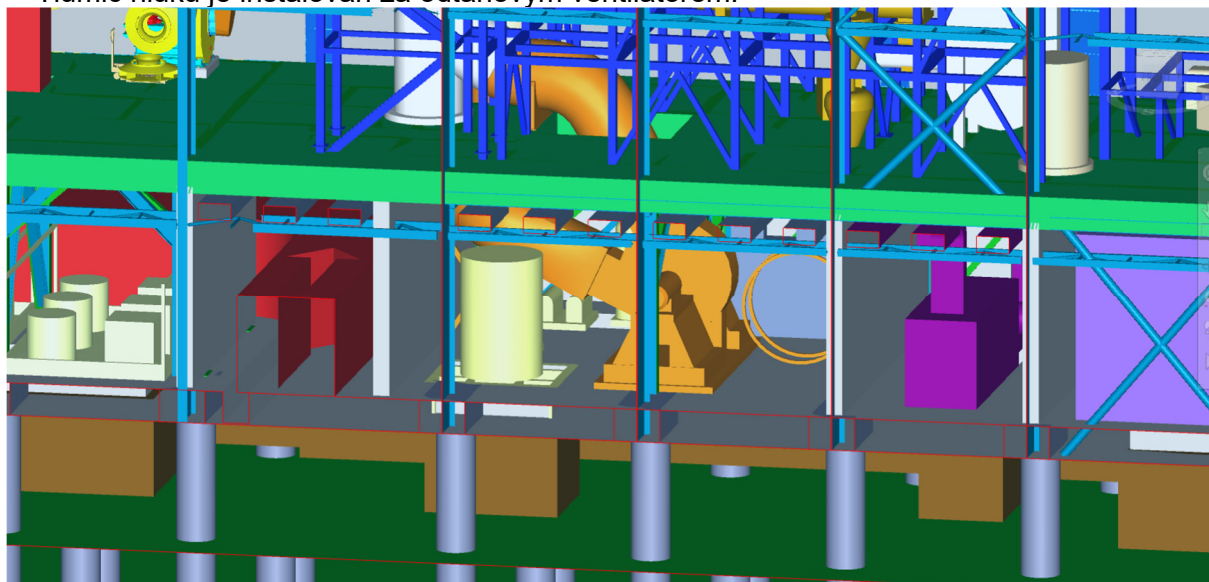
Odtahový ventilátor se používá k vyrovnaní tlakové ztráty spalinové cesty, k dopravě spalin po předřazených součástech zařízení a k regulaci podtlaku ve spalovacím prostoru.

Jedná se o radiální ventilátor s regulací otáček a jedním průtokem. Spaliny ze spalinovodu vstupují na sací straně ventilátoru do spirální skříně, kde jsou urychlovány přes rotor a přiváděny na výstupní konec ventilátoru. Rotor je vybaven profilovanými lopatkami.

Spojení vstupní a výstupní části ventilátoru se spalinovodem je zajištěno pomocí kompenzátorů. Rotor je umístěn na hřídeli s mazanými prachotěsnými válečkovými ložisky a je poháněn hlavním motorem pomocí polopružné spojky. Hlavní motor je řízen třífázovým frekvenčním měničem. V případě poruchy hlavního motoru nebo výpadku zařízení udržuje kotel v podtlaku nouzový motor, který je připojen k nouzovému zdroji napájení (diesel generátor).

Celá jednotka je umístěna na antivibračních podložkách na betonové podlaze. Průběžně se monitoruje teplota motorů a ložisek odtahového ventilátoru, vibrace a teplota vinutí motoru. Po dosažení určitých mezních hodnot se odtahový ventilátor automaticky zastaví. Protože je hlavní motor odtahového ventilátoru hlavním zdrojem hluku pro zařízení na čištění spalin, je navíc vybaven akustickým krytem, který snižuje hladinu hluku.

Tlumič hluku je instalován za odtahovým ventilátorem.



Umístění spalinového ventilátoru v rámci technologie FGT

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-10-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1.2 Potrubí spalínovodu

Potrubí je obecně vyrobeno z nízkouhlíkové oceli a je pečlivě izolováno.

a) Bez OPCE 1:

Potrubí bude vyrobeno z nízkouhlíkové oceli a bude zaizolováno.

b) S OPCÍ 1:

Za mokrou pračkou (kondenzací spalín) v rámci OPCE 1 je potrubí vyrobeno ze sklolaminátu (GRP). Po hranice budovy čištění spalín.

Potrubí spalínovodu vně budovy až po komín je vyrobeno z nízkouhlíkaté oceli s vnitřní ochrannou vrstvou FLAKE-LINING na bázi vinil-esterové pryskyřice v tloušťce vrstvy 2-4 mm a z procesních důvodů není důvod k jeho izolaci.

Potrubí mezi pračkou (Quench) a přehřívačem (reheater) nebude izolováno.

1.3 Komín

a) Bez OPCE 1:

Pro spaliny bude využita stávající komínová vložka, u které bude zkontrolován její technický stav a v případě, že bude technický stav nevyhovující, bude komínová vložka vyměněna. Materiál komínové vložky bude z uhlíkatá ocel.

b) S OPCÍ 1:

Pro spaliny bude využita stávající komínová vložka, u které bude zkontrolován její technický stav a v případě, že bude technický stav nevyhovující, bude komínová vložka vyměněna. Materiál komínové vložky bude z uhlíkatá ocel s vnitřní ochrannou vrstvou FLAKE-LINING na bázi vinil-esterové pryskyřice v tloušťce vrstvy 2-4 mm. V horní části komínu bude případně instalován separátor kapek, aby nedocházelo ke „špinění“ vnější části komínu. Kondenzát, který vznikne v komínové části bude odveden do nádrže (IBC nádrž) a poté bude odčerpán a veden potrubím do škvárové jímky.

1.4 Připojovací místa pro případnou budoucí instalaci SCR

Připojovací místa vstupu a výstupu do a z SCR budou umístěna na spalínovodu mezi látkovým filtrem a odtahovým ventilátorem (ID Fan). Připojovací místa budou zaslepena a budou přírubového typu. Potrubí spalínovodu bude také osazeno mezipřírubovým kusem, pro budoucí instalaci spalínové klapky. Připojovací místa jsou zakresleny na schématu II-08-04 Technologické a bilanční schéma a na výkrese II-08-07 Spalínovody - budoucí napojení SCR.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-10-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/4

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický
Oddíl 11 - Skladovací síla

Číslo dokumentu:

II-11-01

Název dokumentu:

Skladovací síla

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

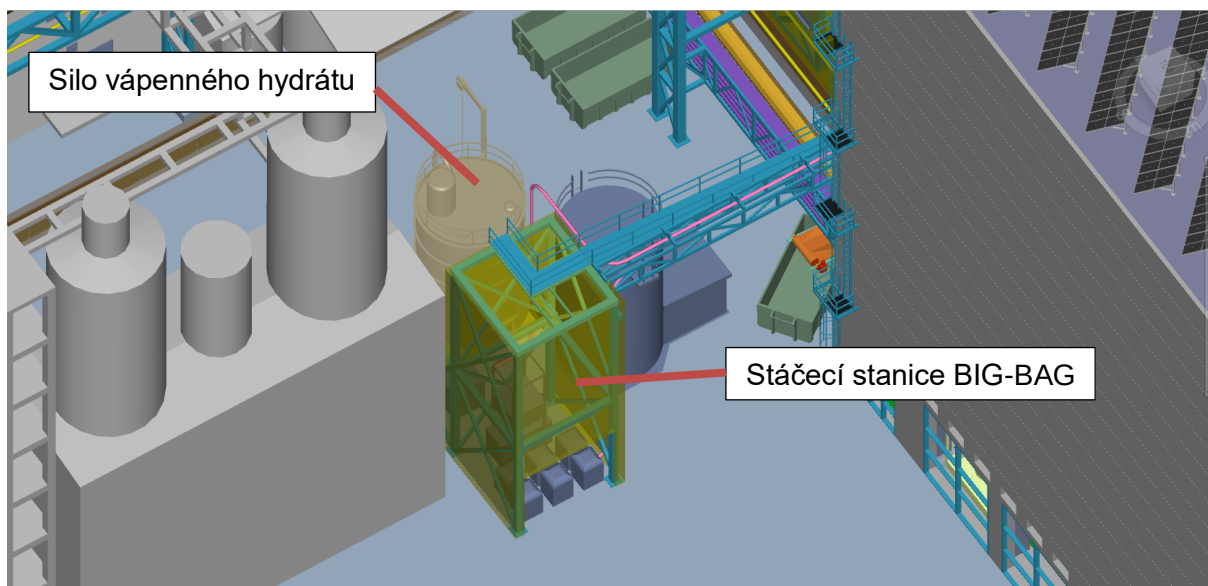
Obsah:

1	SKLADOVACÍ SILA A SYSTÉM DOPRAVY HMOT	3
1.1	SYSTÉM PRO VÁPENNÝ HYDRÁT	3
1.1.1	Skladovací silo pro vápenný hydrát.....	3
1.1.2	Dávkování a doprava hydratovaného vápna.....	4
1.2	STÁVAJÍCÍ SILO NA NEHAŠENÉ VÁPNO	4

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-11-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab

1 SKLADOVACÍ SILA A SYSTÉM DOPRAVY HMOT



1.1 Systém pro vápenný hydrát

1.1.1 Skladovací silo pro vápenný hydrát

V našem návrhu není použito pro systém čištění spalin linky K1 nehasené vápno. K dispozici bude nové skladovací a dopravní zařízení hydratovaného vápna, a to jak pro přípravu tzv. "zaprášení" tkaninového filtru (pre-coating), stejně jako pro neutralizaci kyselých znečišťujících látek.

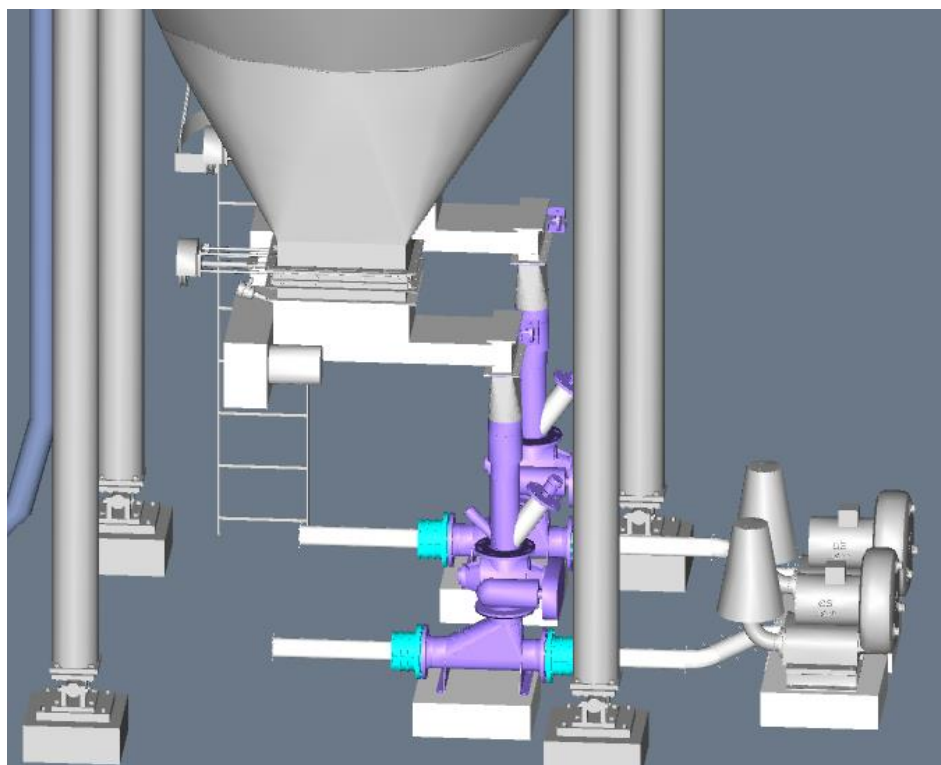
Vápenný hydrát je dodáván na místo automobilovými cisternami vybavenými vykládacím zařízením.

Nové skladovací silo se skládá z válcové nádoby s kuželovou výsypkou, včetně:

- nosná ocelová konstrukce,
- nezbytné kontrolní a bezpečnostní vybavení:
 - na střeše sila:
 - průlez (vzduchotěsný)
 - pojistný ventil,
 - filtrační jednotka se systémem čištění filtru přístrojovým vzduchem
 - plnicí potrubí z autocisterny, vybavené při připojení uzavíracím/výstupním ventilem,
 - snímač horní hladiny,
 - na válcové nádobě:
 - žebřík s bezpečnostním košem,
 - na kuželové výsypce:
 - snímač min. hladiny,
 - vážení,
 - trysky přístrojového vzduchu, pro zabránění tvorby kleneb

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-11-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	Lab



Systém dávkování a dopravy vápenného hydrátu

1.1.2 Dávkování a doprava hydratovaného vápna

Vyprazdňovací systém se skládá z:

- 2 uzavírací šoupátka ve spodní části sila,
- 2 dávkovací šnekové podavače vápna (jeden v provozu, jeden v pohotovostním režimu), (typ Multiscrew), dávkování vápenného hydrátu je řízeno frekvenčním měničem,
- 2 pneumatické dopravní systémy, jeden v provozu, druhý v pohotovostním režimu, každý včetně:
 - 1 dmychadlo, typ rootsovo, pro výrobu transportního vzduchu,
 - měření průtoku vzduchu, teploty a tlaku,
 - 1 flexibilní transportní potrubí, materiál Masterflex nebo podobné, instalované mezi dávkovacím šnekovým podavačem/injektážním systémem a reaktorem LABLoop®.

1.2 Stávající silo na nehašené vápno

Nebude využito, systém čištění spalin je založen na dávkování hydratovaného vápna.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-11-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/4

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 12 - Turbína a příslušenství

Číslo dokumentu:

II-12-01

Název dokumentu:

Turbína a příslušenství

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Obsah:

1	POPIS TURBÍNY A PŘÍSLUŠENSTVÍ	4
1.1	PARNÍ TURBÍNA	4
1.2	PŘEVODOVKA	11
1.3	ZÁKLADOVÝ RÁM	13
1.4	OLEJOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ.....	14
1.5	SYSTÉM UCPÁVKOVÉ PÁRY	15
1.6	RŮZNÉ.....	15
2	TECHNICKÁ DATA.....	16
2.1	MECHANICKÁ DATA.....	16
2.1.1	<i>Parní turbína</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Převodovka</i>	<i>16</i>
2.1.3	<i>Technická data protáčecího zařízení.....</i>	<i>16</i>
2.1.4	<i>Společný olejový systém.....</i>	<i>17</i>
2.1.5	<i>Ucpávkový systém.....</i>	<i>17</i>
2.2	GENERÁTOR, ELEKTRICKÉ ÚDAJE A DATA SKŘ	18
2.2.1	<i>Generátor.....</i>	<i>18</i>
2.2.2	<i>Řízení a ochrana generátoru.....</i>	<i>20</i>
2.2.3	<i>Napájení a rozvody pro spotřebitele STG.....</i>	<i>22</i>
2.2.4	<i>Řídící systém turbíny</i>	<i>22</i>
2.3	HLAVNÍ HMOTNOSTI A ROZMĚRY	23
2.4	SEZNAM SPOTŘEBIČŮ	24
2.4.1	<i>Seznam elektrických spotřebičů</i>	<i>24</i>
2.4.2	<i>Seznam spotřeb vzduchu.....</i>	<i>25</i>
3	TEPELNÁ IZOLACE	26
3.1	ÚČEL KAPITOLY.....	26
3.2	OBEZNĚ.....	26
3.3	IZOLACE TURBÍNY	27
3.3.1	<i>Popis.....</i>	<i>27</i>
3.3.2	<i>Montáž tepelné izolace</i>	<i>28</i>
3.4	IZOLACE ROVNÉHO POTRUBÍ.....	30
3.4.1	<i>Průměr potrubí < 76 mm a tloušťka izolace 40 mm.....</i>	<i>30</i>
3.4.2	<i>Průměr potrubí < 76 mm.....</i>	<i>30</i>
3.4.3	<i>Potrubí od průměru potrubí 89 do průměru 159 mm v celém teplotním rozsahu a nad průměrem potrubí 219 mm do teploty 350 °C</i>	<i>30</i>
3.4.4	<i>Potrubí průměr 219 a více nad teplotou 350 °C.....</i>	<i>30</i>
3.4.5	<i>Speciální úprava izolace.....</i>	<i>31</i>
3.5	IZOLACE SPECIÁLNÍCH DÍLŮ.....	32
3.5.1	<i>Izolace ventilů a přírubových spojů.....</i>	<i>32</i>
4	NÁTĚRY	33
5	PŘEDPISY A NORMY.....	33
5.1	MECHANICKÁ ZAŘÍZENÍ.....	33
5.2	MATERIÁLY	33
5.3	VÝROBA.....	33
5.4	KONSTRUKCE TURBÍNY	33
5.5	KOMPONENTY OLEJOVÉHO SYSTÉMU	33
5.6	POTRUBÍ.....	34
5.7	ELEKTRICKÁ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ.....	34
5.8	ZAJIŠTĚNÍ KVALITY.....	34
5.9	NABÍDKA JE ZALOŽENA NA NÁSLEDUJÍCÍCH NORMÁCH A KÓDECH:	35
6	ŘÍZENÍ KVALITY, ZDRAVÍ, BEZPEČNOSTI A OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	37
6.1	ŘÍZENÍ KVALITY	37

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

6.1.1	Testovací a zákaznická pozorovací místa.....	37
6.1.2	Dokumenty kvality související s projektem	37
6.1.3	Bezpečnost výrobků	38
6.1.4	Záležitosti životního prostředí, zdraví a bezpečnosti (EHS).....	38
6.1.5	Plán kontroly kvality / Inspekční a zkušební program.....	38
7	PŘÍLOHY.....	39
7.1	ZKRATKY	39
7.2	II-12-02 DIAGRAMY TEPELNÉ BILANCE	39
7.3	II-12-03 P&I DIAGRAM – PÁRA A KONDENZÁT.....	39
7.4	II-12-04 P&I DIAGRAM – DODÁVKA OLEJOVÉHO SYSTÉMU.....	39
7.5	II-12-05 P&I DIAGRAM – MĚŘENÍ TURBOGENERÁTORU	39
7.6	II-12-06 P&I DIAGRAM – ŘÍDICÍ OLEJ, BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM	39
7.7	II-12-07 P&I DIAGRAM – REGULAČNÍ OLEJ, REGULAČNÍ VENTILY.....	39
7.8	II-12-08 P&I DIAGRAM – LEGENDA SYMBOLŮ	39
7.9	II-12-09 TYPICKÉ ROZLOŽENÍ TURBOSOUSTROJÍ	39
7.10	II-12-10 SCHÉMA DODÁVKY – ELEKTRICKÉ	39
7.11	II-12-11 KONFIGURACE ŘÍDICÍHO SYSTÉMU	39
7.12	II-12-12 STARTOVACÍ KŘIVKY	39
7.1	ZKRATKY	40

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1 POPIS TURBÍNY A PŘÍSLUŠENSTVÍ

1.1 Parní turbína

Turbína je navržena jako jednotělesová s axiálním průtokem páry s přetlakovým lopatkováním.

Jednotlivé moduly byly vyvinuty na základě téměř 100leté zkušenosti při konstrukci parních turbín a jejich návrh je do současnosti ověřen na základě mnoha úspěšných instalací. Dodržování kvality definované normou ISO 9001 zajišťuje, že komponenty plně vyhovují přísným provozním požadavkům a požadavkům na kvalitu a spolehlivost.

Využití ověřených standardních modulů dává záruku kvalitního provedení konstrukčních detailů, a tudíž i provozní spolehlivosti.

Turbína je vybavena přetlakovým lopatkováním, má nízkou spotřebu páry a její provoz je hospodárný.

Prefabrikace zařízení turbogenerátoru

Zařízení turbogenerátoru je uloženo na společném rámu, který zahrnuje rovněž kompletní olejové hospodářství. Pro dopravu zařízení je třeba společný rám rozdělit na dvě části. Na první části rámu, obsahující olejové hospodářství, je uložena turbína a převodovka. Na druhé části rámu je nainstalovaný generátor. Tyto části jsou přepravovány samostatně a na stavbě jsou k sobě smontovány.

Ostatní jednotlivé komponenty jako je kondenzátor ucpávkové páry, rozvaděče řídicího systému turbíny, ovládací skříň generátoru atd. se dodávají zvlášť.

Potrubí ucpávkové páry, odvodňovací potrubí a jiná potrubí patřící do rozsahu dodávky nejsou prefabrikována a musí se dokončit na stavbě podle skutečného stavu.

Hlavní konstrukční charakteristiky

- Rychlozávěrný ventil ovládaný parou pro úplné přerušení průtoku páry k regulačním ventilům v případě odstavení turbíny nebo jejího výpadku
- Přívod ostré páry z horní ev. spodní části vstupní skříňe
- VT regulační ventily dvousedlé
- Odběry lze směřovat nahoru nebo dolů
- Výstup NT páry dolů, přímo do topného výměníku
- Turbína je expedována jako kompletní jednotka.

Turbínová skříň

Skříň je odlita z legované oceli jejíž kvalita vyhovuje provozním parametrům a provozním požadavkům. Horní a spodní polovina skříňe je téměř symetrická, tepelná namáhání vznikající v případě změn výkonu nebo kolísání teploty vstupní páry, se tak snižují na minimum. Skříň je horizontálně dělená a smontována tepelně předepjatými šrouby. Dělicí rovina skříňe je parotěsně frézovaná. Robustní konstrukce přírub zajišťuje krátké nájížděcí časy.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Výstupní hrdlo

Odlité nebo svařované výstupní hrdlo je vybráno dle modulárního systému. Obě části jsou sešroubovány v horizontální dělicí rovině. Výstupní hrdlo je k turbinové skříni ve vertikální dělicí rovině také přišroubováno. Výstupní hrdlo je orientováno dolů.

Vstupní část / Dýzová komora

- Spouštěcí ventil**

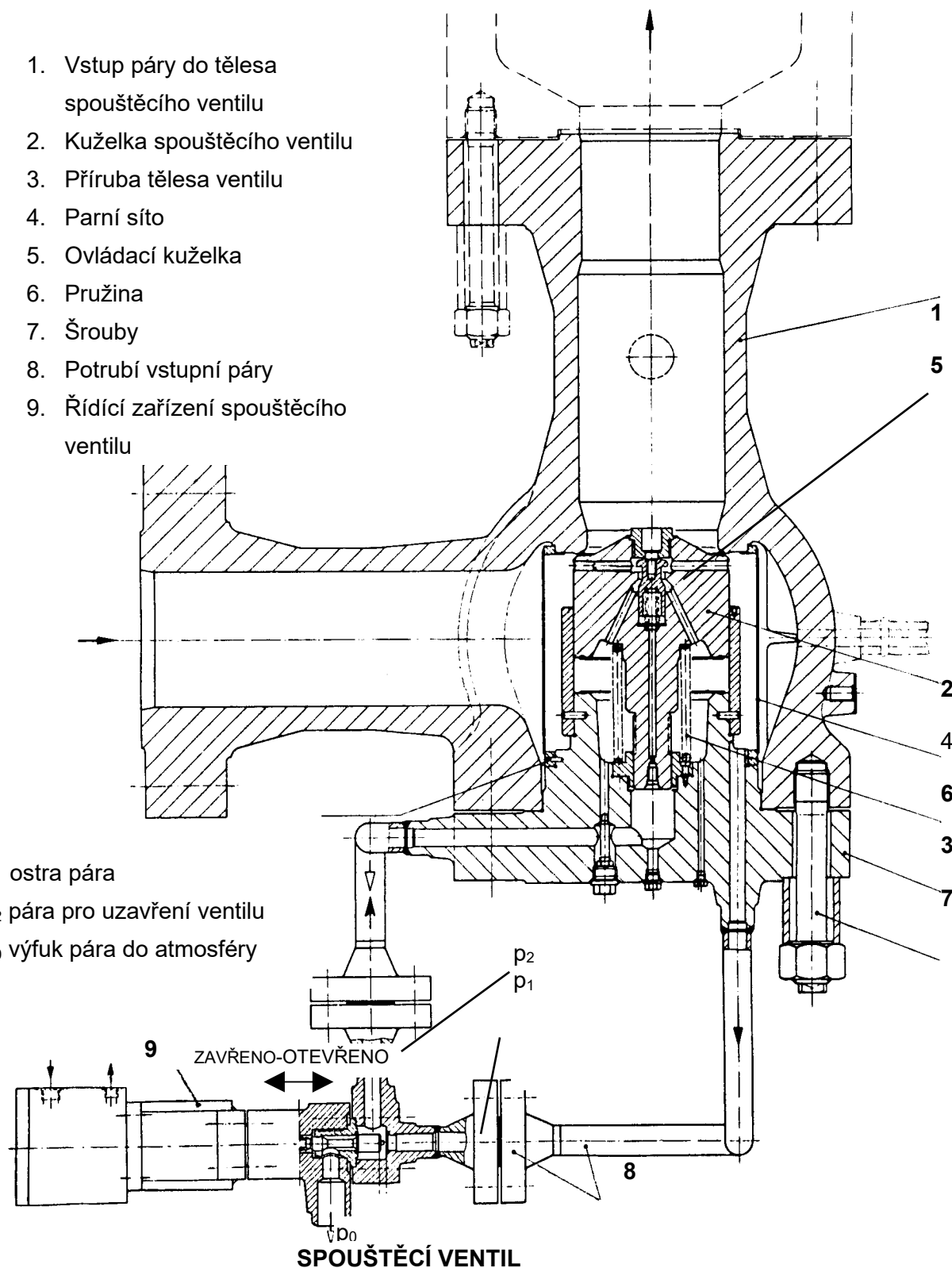
Spouštěcí ventil je ovládaný vstupní parou (nepoužívá olejový servopohon), nemá tedy žádnou mechanickou ucpávku. Ovládací síla je vyvíjena tlakem vstupní páry při procesu otvírání a vestavěnou pružinou při uzavírání. Řídící zařízení spouštěcího ventilu, pracující na třícestném principu, je ovládáno hydraulickým signálem, který je nutný pro aktivaci otevírání spouštěcího ventilu. Řídící signál přichází z okruhu pojistného oleje. Uzavírání spouštěcího ventilu je aktivováno přerušením tohoto signálu a pružinou vestavěnou do vlastního ventilu. Uzavírací doba je kratší než jedna sekunda. Do tělesa spouštěcího ventilu je zabudováno parní síto.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1. Vstup páry do tělesa spouštěcího ventilu
2. Kuželka spouštěcího ventilu
3. Příruba tělesa ventilu
4. Parní síto
5. Ovládací kuželka
6. Pružina
7. Šrouby
8. Potrubí vstupní páry
9. Řídící zařízení spouštěcího ventilu

p_1 ostrá pára
 p_2 pára pro uzavření ventilu
 p_0 výfuk pára do atmosféry



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

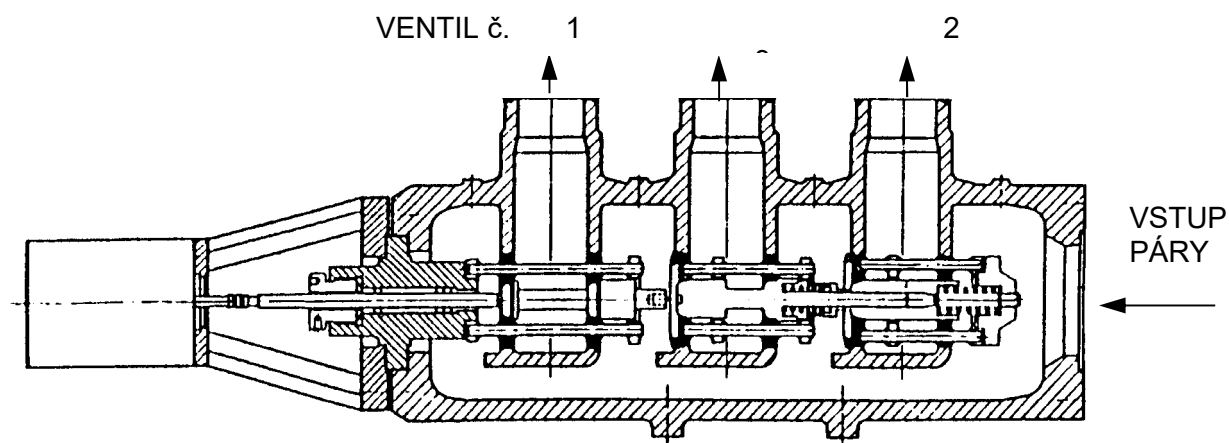
• Regulační ventily

Pára se do turbíny přivádí 2 až 4 regulačními ventily, umístěnými ve společné ventilové komoře. Ventilová komora je přivařená k vrchní části turbínové skříně.

Spolehlivá regulace průtoku vstupní páry je zajištěna následně se otevírajícími regulačními ventily. Regulační ventily jsou dvousedlé.

Celek regulačních ventilů je složen z velmi mála pohyblivých částí. Mechanickou ucpávkou je třeba utěsnit pouze táhlo servomotoru.

Při zatížení je první ventil aktivován vlastním táhlem servopohonu. Jakmile je tento ventil plně otevřen, přemostí se mezera k dalšímu ventilu a začne se otevírat druhý ventil.

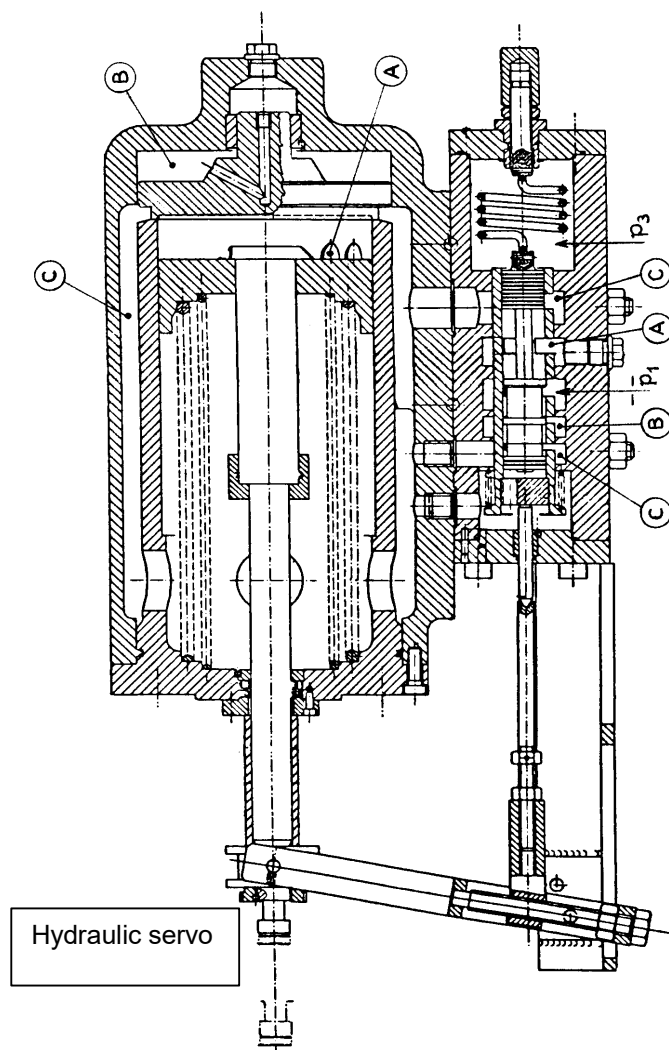


Blok regulačních ventilů je vybaven olejovým hydraulickým servopohonem na jednom konci a rychlozávěrným ventilem na druhém konci. Servopohony regulačních ventilů nastavují polohu ventilu podle potřebného průtoku páry. Množství páry odpovídá hydraulickému signálu, který je určen výkonem, tlakem páry nebo otáčkami. Akční člen ventilu v zásadě sestává ze tří hlavních komponent.

- Servomotor s pístem, ovládaný hydraulickým tlakem regulačního oleje pro přestavování a pružinou, která ventily uzavírá.
- Olejové relé s pístem relé, impulsní pružinou, pouzdrem relé a pevnou zpětnou vazbou.
- Rychlozávěrné zařízení pro urychlení uzavírání regulačních ventilů při náhlém částečném nebo úplném odlehčení.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



• Dýzová skříň

Pára z regulačních ventilů vstupuje do dýzových komor, které jsou uloženy ve vstupní části turbínové skříň. Dýzové komory mají buď jednu nebo dvě dýzové skupiny, počet dýzových skupin je dán měrným objemovým průtokem vstupní páry. Pro snadnou obsluhu jsou komory upevněny ve skříni turbíny bez svarů.

Nosiče rozváděcích lopatek

Uložení a konstrukce nosičů rozváděcích lopatek zajišťuje vysokou tepelnou elasticitu a snadnou montáž. Nosiče rozváděcích lopatek jsou zavěšeny ve vnějším plášti pomocí osvědčených seřizovacích prvků.

Nosiče NT rozváděcích lopatek jsou mezi jednotlivými stupni opatřeny tangenciálními otvory, ze kterých je odváděn kondenzát.

• Rotor

Turbínový rotor je výkovek.

Rotor je podroben přísným zkouškám (nedestruktivním zkouškám, odstředění atd.). Vyvážení rotoru je provedeno ve vakuovém vyvažovacím tunelu.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Pro výpočet torzního namáhání rotoru jsou používány počítačové výpočtové metody. Zvláštní pozornost je věnována vibracím, které jsou předem spočítány a minimalizovány, přičemž se berou v úvahu tuhosti podpor a vliv radiálních ložisek.

Konstrukce rotoru umožňuje dosahovat příznivé doby najíždění a zatěžování.

- **Labyrintové ucpávky**

Labyrinty zajišťují bezkontaktní utěsnění hřídele, vyrovnávacího pístu a lopatek. Těsnícího účinku je dosaženo tím, že pára prochází velkým počtem po sobě jdoucích labyrintů, kde dochází k její expanzi, průtok páry je tedy omezen zvyšujícím se objemem páry.

- **Lopatkování**

Ovládací kolo je uspořádáno za skupinami trysek. Listy rotoru s integrálními kořeny a členy krytu jsou vyfrézovány z plného materiálu. Jsou upevněny pomocí prstových patek, v obvodovém směru zatíženy ocelovým pásem a drženy na místě pomocí axiálních čepů.

Lopatky jsou po celém obvodu opatřeny navinutým vázacím drátem pro potlačení vibrací.

Lopatky rotoru následných reakčních stupňů jsou rovněž vyfrézovány z pevného materiálu. T-závěsy jsou nasazeny radiálně k rotoru a lopatky mají integrovanou bandáž.

Vodící lopatky jsou vyrobeny z taženého profilového materiálu.

Celá lopatka HP je navržena jako reakční s přibližně 50% reakcí. Všechny lopatky rotoru jsou vyrobeny z 12 % chromové oceli.

Optimální tvar parní cesty je vypočítán pomocí kalibrovaných počítačových programů, které jsou speciálně přizpůsobeny jednotlivému požadavku použití.

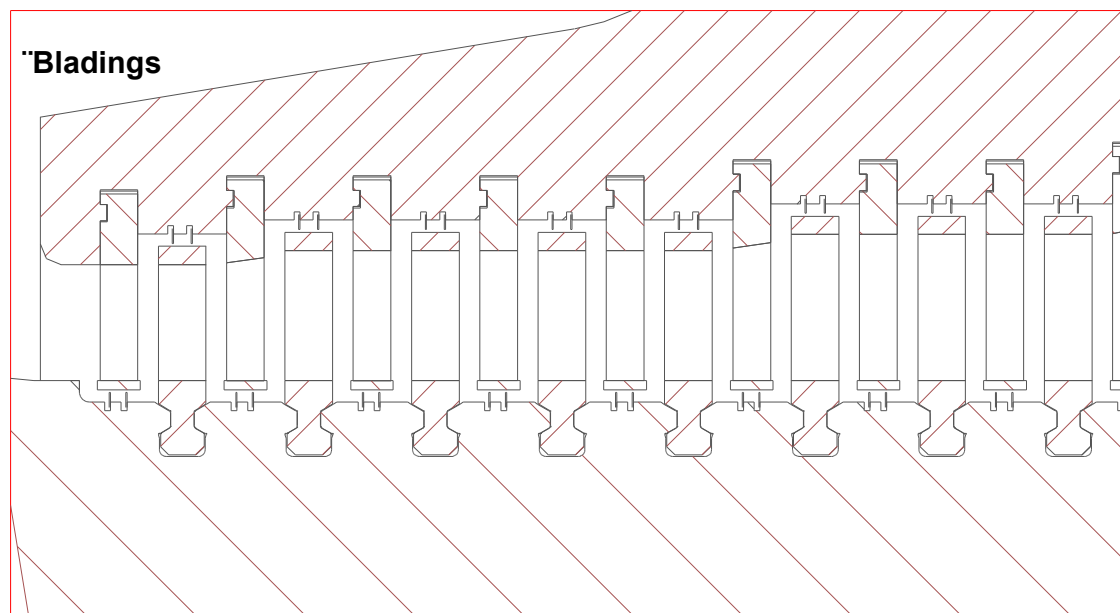
Rotorové lopatky následujících přetlakových stupňů jsou rovněž vyfrézovány z jednoho kusu. Závěsy ve tvaru T jsou umístěny radiálně k rotoru a lopatky jsou vybaveny integrální bandáží.

Rotorové lopatky kondenzačních stupňů, které jsou v důsledku své délky vystaveny velkým odstředivým silám, nemají zabudované bandážování, ale mohou být opatřeny tlumícími dráty. Tlumící dráty jsou volně vloženy do otvorů a jejich tlumící účinek se projevuje v provozu. V oblasti mokré páry jsou v případě potřeby vstupní hrany v jejich horní části vytvrzeny plamenem. Životnost lopatek v kondenzační části je cca 200 000 hodin.

Rozváděcí lopatky jsou vyrobeny z taženého profilového materiálu a jsou vloženy do mezikruží, ve kterém je elektroerozivním obráběním vyřezán profil lopatky. Zafixovány jsou kolíky. Těsnění vůči rotoru je provedeno labyrintovými ucpávkami. Konstruktivní řešení je podobné jako u VT části. Všechny rotorové lopatky jsou vyrobeny z 12% chromové oceli.

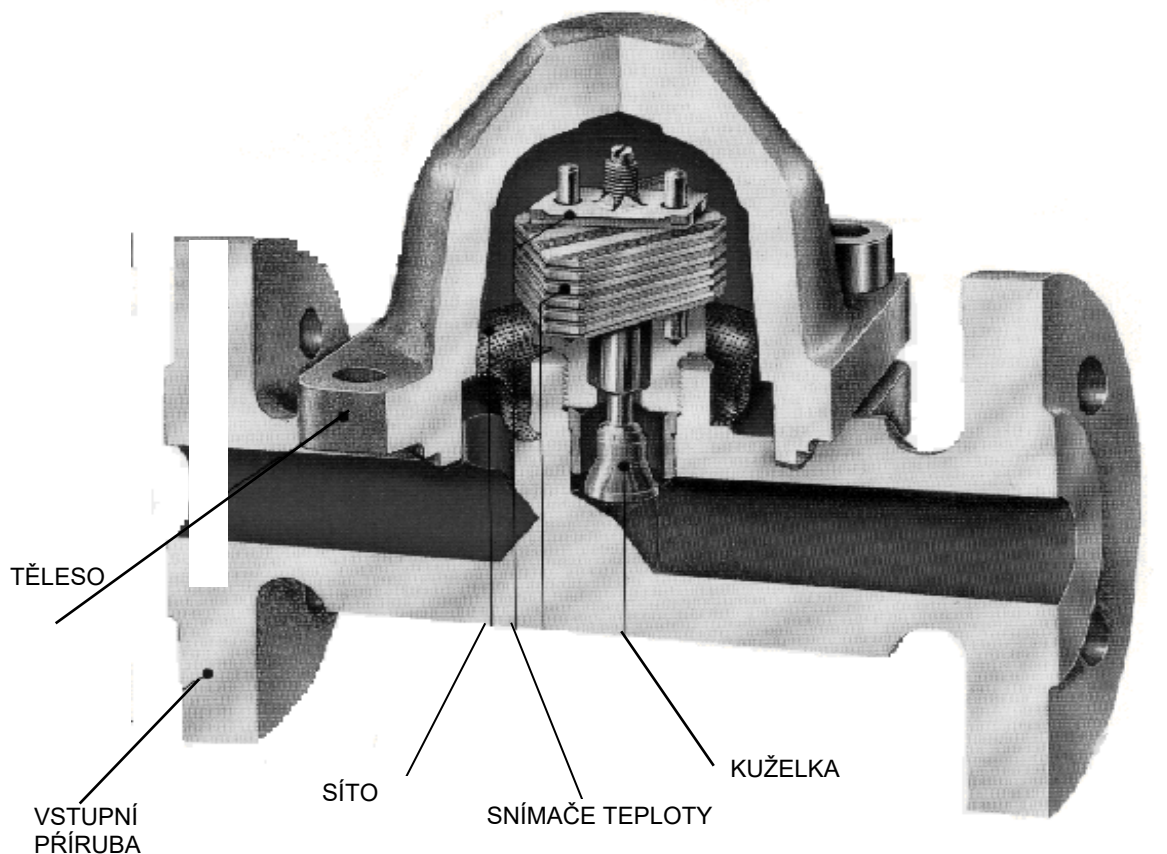
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	9/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



• **Systém odvodnění**

Systém odvodnění zajišťuje řádné odvodnění parní turbíny během najíždění, normálního provozu a odstavení a zabraňuje pronikání vody do turbíny. Každé odvodňovací potrubí má pneumaticky ovládané odvodňovací ventily (používané během najíždění a po odstavení) a stálé odvodnění s termostatickými odlučovací kondenzátu.



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	10/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1.2 Převodovka

Použití vysokootáčkové převodovky se šípovým ozubením s nízko otáčkovou hřídelí na levé straně.

Všechna ložiska jsou s tlakovým mazáním. Zadní konec vysokootáčkového hřídele je připojen k protáčecímu zařízení. Přední konec nízkootáčkového hřídele je připojen k hlavnímu olejovému čerpadlu. Převodovka je vyrobena dle normy ISO 6336-1. V případě výpadku elektrické energie je turbína protáčena pomocí motoru protáčecího zařízení, který bude napájen z dieselgenerátoru.

Konstrukce skříně

Skříň, je tuhé konstrukce, což snižuje na minimum možné rezonance. Skříň může být odlita z šedé litiny nebo je svařované ocelová konstrukce.

Kryt spojky je instalován jak na vstupní, tak výstupní straně. Hřídelové ucpávky jsou vyměnitelné.

Konstrukce ložisek

Radiální a axiální ložiska jsou horizontálně dělená v úrovni příruby turbínové skříně. Toto konstrukční řešení umožňuje řádnou a snadnou opravu nebo kontrolu.

Každé ložisko je vybaveno měřením teploty kovu. Všechna ložiska mají tlakové mazání. Zadní konec vysokootáčkového hřídele je spojen s protáčecím zařízením. Přední konec nízkootáčkového hřídele je spojen s hlavním olejových čerpadlem.

Olejová potrubí

Převodovka je vždy vybavena jedním přípojem pro přívod oleje. Vlastní rozvod oleje do ložisek a pro mazání ozubení je proveden uvnitř skříně.

Uspořádání hřídele, směr otáčení

Uspořádání hřídele převodovky závisí na směru otáčení, t.j. při otáčení proti směru hodinových ručiček při pohledu od vstupního konce k výstupu, je pomaluběžný hřídel umístěn po levé straně. V případě, že směr otáčení je po směru hodinových ručiček, je pomaluběžný hřídel umístěn na pravé straně. To vyplývá z toho, že obvodová síla působí směrem dolů na ozubené kolo a směrem nahoru na pastorek. Přednost je dávana otáčení proti směru hodinových ručiček, pokud není uvedeno v technické specifikaci jinak.

Montáž, upevnění

Převodovka je upevněna pomocí kolíků (zkosené kolíky podle DIN 258) k základovým deskám nebo základovému rámu na výstupní straně. U větších vzdáleností mezi osami je rovněž možné použít mezi hřídelí pastorku a hřídelí kola zajištění polohy kolíkem.

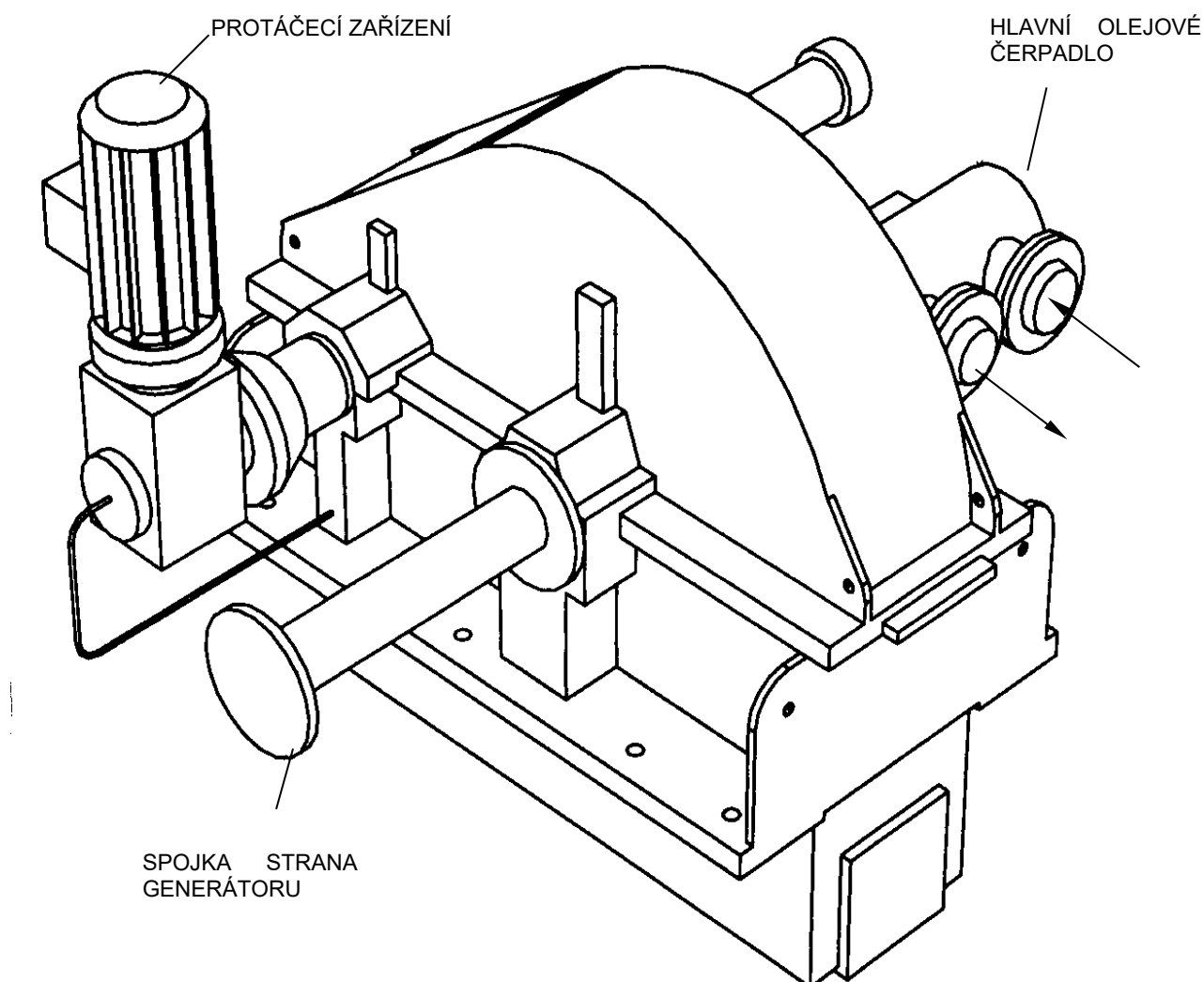
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	11/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Konstrukční charakteristiky převodovky

- Plášť buď litina GG-25 nebo svařovaný
- Šípové ozubení
- Ozubení cementované a zabroušené
- Soukolí dynamicky vyvážené
- Hřídele pastorku a kola s nakovanými přírubami a spojovacími prvky
- Vestavěné zařízení na protáčení hřídele turbosoustrojí s SSS spojkou
- Vestavěné hlavní olejové čerpadlo
- Tlakově mazaná víceplochá ložiska

Nákres převodovky

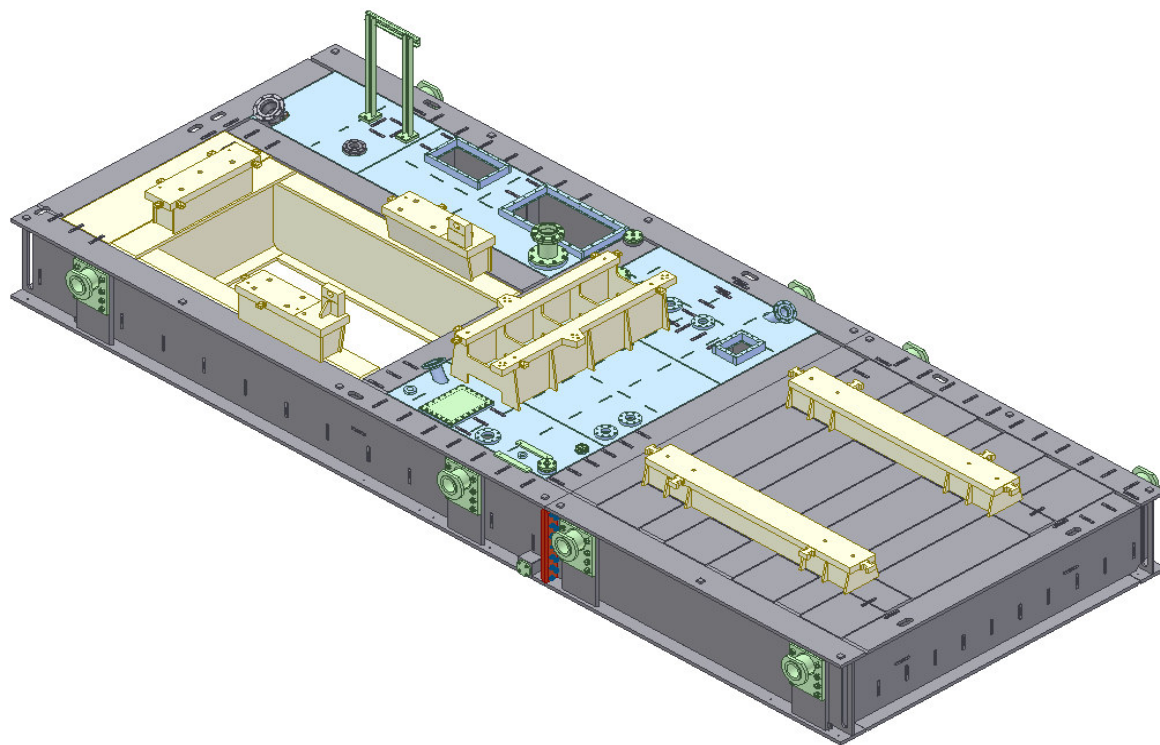


Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	12/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1.3 Základový rám

Základový rám nese turbínu, převodovku a generátor. Je svařen z plechů z uhlíkaté oceli. Podle velikosti turbosoustrojí je základový rám buď nedělený nebo je pod generátor dodáván samostatný rám. Na první části jsou umístěny turbína, převodovka a olejové hospodářství. Na druhé části je namontován generátor.



Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	13/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1.4 Olejové hospodářství

Konstrukce a popis olejového hospodářství

Olejový systém je společný pro mazací a regulační olej, zásobuje olejem turbínu, generátor a převodovku. Olejový systém dodává za všech provozních podmínek potřebný mazací i regulační olej pro turbínu, převodovku i generátor.

Olejová nádrž je součástí základového rámu a je vybavena potřebnými přírubami a ventilátorem na odsávání olejových par (s olejovým filtrem). Na vrchní části rámu jsou instalována čerpadla, filtry, chladiče.

Během normálního provozu je regulační a mazací olej dodáván hlavním olejovým čerpadlem poháněným od hřídele. Hlavní šroubové olejové čerpadlo je instalováno na převodovce a je poháněno nízkootáčkovou hřídelí.

Protože výkon tohoto čerpadla nestačí pro dodávání potřebného množství oleje během najíždění a odstavování, je třeba během procesu najíždění použít pomocné olejové čerpadlo poháněné střídavým elektrickým motorem. Hlavní olejové čerpadlo začne naplno dodávat při cca 80 % normálních otáček.

Pro ochranu a pro zajištění mazání ložisek turbosoustrojí během výpadku proudu, je mazací olej do turbosoustrojí dodáván nouzovým olejovým čerpadlem, které je poháněné stejnosměrným elektrickým motorem. Je dimenzováno tak, aby v havarijních situacích (t.j. při poruše pomocného olejového čerpadla) během snižování výkonu nebo při protáčení turbíny, bylo zajištěno mazání ložisek a odvod tepla při nízkých otáčkách turbíny, eventuálně, je-li turbína v klidovém stavu.

Pomocné a havarijní olejové čerpadlo lze najet ručně nebo automaticky. Přivedený olej se filtruje pomocí dvojitého filtru s přepínacími ventily (nepřetržitý přívod oleje). Pro chlazení oleje je použit dvojitý chladič olej – voda s přepínacími ventily (nepřetržitý přívod oleje). Teplotu oleje reguluje automatický regulační ventil teploty.

Systém olejového hospodářství je vybaven offline filtrací oleje.

V nádrži se tvoří olejová mlha, která je odváděna do ovzduší odsávacím zařízením instalovaným přímo na nádrži. Podtlak, který se v nádrži vytváří kladně ovlivňuje odlučování vzduchu.

Pro regulaci a mazání turbíny je použit olej dle ISO VG 46.

Konstrukční charakteristiky olejového systému

- Olejová nádrž v základovém rámu
- Hlavní olejové čerpadlo (součást převodovky)
- Pomocné olejové čerpadlo (100 %) poháněné 3-fáz. elektrickým motorem
- Nouzové olejové čerpadlo (40 %) poháněné stejnosměrným elektrickým motorem
- Olejový chladič (2 x 100 %) s přepínacími ventily
- Filtr mazacího oleje (2 x 100 %) s přepínacími ventily
- Regulační ventil AMOT pro regulaci teploty mazacího oleje
- Ventilátor pro odsávání olejových par s filtrem
- Vyhřívání olejové nádrže
- Dálkové měření hladiny a teploty oleje
- Propojovací potrubí a armatury

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	14/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1.5 Systém ucpávkové páry

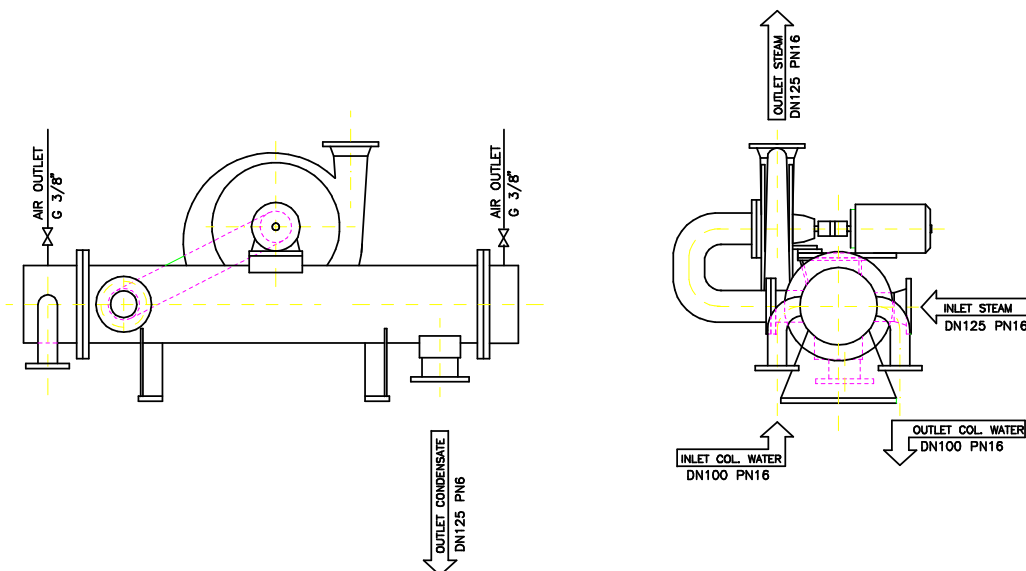
Vnitřní část ucpávek turbíny je zahlcována párou o tlaku cca 1,1 bar a. Tato pára zabraňuje pronikání vzduchu do turbíny při provozu s výstupním tlakem nižším než tlak atmosférický. Tlak zahlcovací páry udržuje regulátor tlaku.

Parovzdušná směs z ucpávek je nasávána do kondenzátoru ucpávkové páry, kde kondenzuje. Z těsnění hřídelových ucpávek není vidět žádná únik páry. Veškerá unikající pára je zachycována a odváděna do ucpávkového parního kondenzátoru pomocí ucpávkového parního potrubního systému.

Ventilátor odsává nezkondenzovatelné plyny obsažené v páře a v kondenzátoru ucpávkové páry a vytváří v systému ucpávkové páry mírný podtlak. Teplo, které vzniká při kondenzaci ucpávkové páry je předáváno do chladicího média.

Podle své provozní charakteristiky odsává ventilátor dostatečné množství parovzdušné směsi tak, aby výsledný tlak v podtlakové větvi byl přibližně 0,96 bar.

Kondenzátor ucpávkové páry s ventilátorem



Konstrukční charakteristika KUP

- Horizontální kompaktní řešení
- Rovné trubky
- Konce trubek zaválcované do trubkovnic umožňují v případě potřeby jejich vyjmutí
- Vodní komory lze po odšroubování vyjmout
- Pomocný ventilátor, instalovaný na plášti kondenzátoru
- Redukční ventil tlaku páry
- Vstřikový ventil vody

1.6 Různé

Izolace

Bude zajištěna izolace turbíny (odnímatelná pro horní polovinu skříně turbíny) a na smykovém parním potrubí (neodnímatelná), kde je povrchová teplota vyšší než 60°C.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	15/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Součástí je i izolace odpadního potrubí. Způsob fixace izolace zajišťuje opakované použití izolačních matrací.

Z konstrukčních a prostorových důvodů není možné zajistit, aby všechny části turbíny splňovaly teplotní požadavky, tj. na povrchu regulačních ventilů servomotorů, olejového systému a v kontaktní zóně izolačních matrací může být tato teplota vyšší.

2 TECHNICKÁ DATA

Veškeré technické údaje a specifikované materiály uvedené v této nabídce podléhají úpravám dle nejnovějších technických poznatků a mohou se v průběhu realizace projektu měnit, není-li uvedeno jinak.

2.1 Mechanická data

2.1.1 Parní turbína

Počet pouzder	1	
Typový kryt	SST-300	Protitlak
Rychlost otáčení	min ⁻¹	7 000
Jmenovitý výkon ¹	kW	10 139

¹ na svorkách generátoru

Vnější plášť turbíny (připojení)

	Směr připojení	Průměr (DN)
Přehřátá pára	dolů / nahoru	200
Odběr 2	dolů / nahoru	200
Odběr1	dolů / nahoru	200
Exhaust	dolů	800

2.1.2 Převodovka

Výstupní výkon	11 470	kW
Vstupní rychlost	7 000	rpm
Výstupní rychlost	1 500	rpm
Řazení podle	AGMA 6011	—
Servisní faktor	1,3	—
Počet převodových stupňů	1	—

2.1.3 Technická data protáčecího zařízení

Typ	Elektrický, střídavý motor poháněný plně automatickým provozem. Ruční nouzové otáčení.	
Instalováno na	Převodovka	

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	16/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2.1.4 Společný olejový systém

Podrobnosti o jakosti oleje viz kapitola "Konstrukční podmínky".

Systém přívodu mazacího oleje

Olejová nádrž	Kapacita	7 000	l
Hlavní olejové čerpadlo	Průtok výtoku	633	l / min
	Tlak	12	bar (g)
	Řízen	Shaft	
Pomocné čerpadlo	Průtok výtoku	633	l / min
	Tlak	12	bar (g)
	Řízen	3-ph A.C. motor (IP 55)	
Nouzové olejové čerpadlo	Průtok výtoku	186	l / min
	Tlak	2.5	bar (g)
	Řízen	DC motor (IP 55)	
Odsávání olejových par	Řízen	3-ph A.C. motor (IP 55)	
Vyhřívání olejové nádrže	Poháněno pomocí	3-ph A.C.	
Olejoyé filtry		2x100	%
Velikost oka β10		280	
Chladiče oleje		2x100	%
Typ chladičů		plate, stainless steel AISI 316	
Teplota vstupní chladicí vody – max		35	°C
Zvýšení teploty chladicí vody		5	°C
Kvalita chladicí vody		neagresivní, bez mechanických částic	
Koncentrace glykolu		40	%
Průtok chladicí vody		50	t / h
Max. tlak chladicí vody		10	bar a
Propojovací materiál potrubí a armatur		uhlíková ocel	

2.1.5 Ucpávkový systém

Těsnící hmotnostní proud páry	0,0	kg / s
Těsnící zdroj páry	Ostrá pára	

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	17/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Únik páry (provedení) 1)	0,095	kg / s
Tlak v kondenzátoru	≈ 0,96	bar a
Chladicí médium - strana vody	Chladicí voda	
Kvalitní chladicí médium	neagresivní, bez mechanických částic	
Průtok – vodní strana	11,11	kg / s
Max. vstupní teplota - strana vody	69,0	°C
Vstupní tlak – vodní strana – jmenovitý	16,50	bar a
Tlaková ztráta – strana vody	≈ 0,50	bar
Počet ventilátorů	1	kusů
Řízení dle	3-fázový A.C. motor (IP 55)	
Materiály kondenzátoru:		
Shell	uhlíková ocel	
Trubky	nerezová ocel	
Materiál propojovacího potrubí a ventilů	uhlíková ocel	

¹ určeno pro 1,5 x normální hmotnostní průtok páry při max. protitlaku

2.2 Generátor, elektrické údaje a data SKŘ

2.2.1 Generátor

Hodnocení:

Zdánlivý výkon Sn* (při jmenovitém rozsahu teplot chladicí	12 835	kVA
Účinník cos φ (zpoždění / předstih)	0,85 / 0,95	—
Aktivní výkon Pn	10 909	kW
Napětí Un	6,3	kV
Rozsah regulace napětí pro nepřetržitý provoz	± 5**	%
Aktuální In	1 176	A
Frekvence fn	50	Hz
Frekvenční rozsah pro nepřetržitý provoz	± 2**	%
Počet pólů	4	—
Rychlost otáčení	1 500	rpm
Rozsah okolních teplot	5 ÷ 45	°C

* Výstupní výkon generátoru závisí na teplotě vstupní chladicí vody

** Kombinace napětí a frekvence maximálně 5% jmenovitých hodnot (součet absolutních hodnot).

Návrh generátoru:

Návrhový standard	IEC 60034 series
Typ konstrukce	IM 1005 / TEWAC
Nadmořská výška lokality nad M.S.L.	≤ 1 000 m
Ochrana krytu / kategorie koroze laku	IP 54 / C3
Způsob chlazení	Air to Water CACW
Umístění	Indoor (in turbine hall)

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil			Číslo dokumentu:	II-12-01	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	18/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Klasifikace nebezpečných oblastí		Non-hazardous	
Seismicita měří velikost		≤ 0,1g	
Spojení		At side	
Počet terminálů		6 (ends)	
Umístění svorek		Right side or Left side	
Typ izolace:	Stator a budič	Class	F
Teplotní limit navýšení	Stator a budič	Class	B

Chladiče generátoru

Počet chladičů / prvků chladiče (n)	2 / 4	pcs
Výkon generátoru, když je 1 chladič (n-1) mimo provoz (max)	67	%
Materiál trubky chladiče (analýzy kvality vody se neberou v	CuNi 90/10	-
Vstupní teplota chladicí vody – min / normální / max	15 / 20 / 35	°C
Tlak chladicí vody – návrh / zkouška	6 / 9	bar g
Zvýšení teploty chladicí vody	cca 7	K
Průtok chladicí vody (předběžné)	32	t/h
Typ chladicí vody: Neagresivní, Typ chladicí vody: Neagresivní, glykol 41%, bez		

Reaktance – předběžná (standardní provedení SEM)

X_d	Nenasycená/nasycená synchronní reaktance	$\pm 15\%$	171,6 / 151,9	%
X_d'	Nenasycená/nasycená přechodná reaktance	$\pm 15\%$	20,8 / 15,1	%
X_d''	Nenasycená/nasycená subtransientní reaktance	$\pm 15\%$	14,9 / 10,5	%
X_0	Nenasycená/nasycená reaktance nulové	$\pm 15\%$	6,9 / 6,9	%
X_2	Nenasycená/nasycená reaktance negativní	$\pm 15\%$	15,9 / 11	%

Kc	Zkratový poměr	$\pm 15\%$	0,66	p.u.
----	----------------	------------	------	------

Časové konstanty - Předběžné (standardní provedení)

T_d'	Přechodná časová konstanta S.C	$\pm 30\%$	0,483	sec
T_d''	Subtransientní časová konstanta S.C	$\pm 30\%$	0,026	sec
T_{do}'	Přechodné O.C. časová konstanta	$\pm 30\%$	3,974	sec
T_a	Časová konstanta kotvy S.C. DC	$\pm 30\%$	0,175	sec

Generátorové vedení a neutrální boční zařízení (MTB)

Designový standard	IEC, ISO	
Klasifikace krytu / kategorie koroze nátěru	IP 54 / C3	—
Teplota okolí	max. 45	°C
Okolní vlhkost	max. 90	%
Odolný proud proti zkratu (1 s)	25	kA
Jmenovité hodnoty proudového transformátoru Přesnost a zátěž pro ochranný systém Přesnost a zátěž pro AVR (měření)	1200 / 1 A class 5P20 (20VA) class 0.2% (10VA)	
Jmenovité hodnoty transformátorů napětí Přesnost a zátěž pro ochranný systém Přesnost a zátěž pro AVR (měření)	$U_n/\sqrt{3} / 0,1/\sqrt{3} / 0,1/3$ kV class 3P (45VA) class 0.2% (10VA)	

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil			Číslo dokumentu:	II-12-01	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	19/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Neutrální systém uzemnění	High Impedance
Nulový zemní transformátor	10A for 10sec $U_n/\sqrt{3} / 0,5 \text{ KV}$ $U_{sat} > 1,4 \times U_n/\sqrt{3}$
Seismicita měří velikost	$\leq 0,1g$

Tok vzduchové mezery generátoru a zajištění částečného vypouštění

Položka	Typ
Možnost 1 - v případě připojení k MTB VN kabely	Minimální délka kabelu 30
PD spojky dodané a nainstalované v MTB společností Siemens	3 ks
Sada sběrnicových vazebních členů včetně vazebních	IRIS Power Systems
Možnost 2 – V případě připojení BusDuct nebo MV kabelem k	Délka kabelu pod 30m
PD spojky dodané a nainstalované v MTB společností Siemens	3 ks
Spojky PD dodávané a instalované v rozváděči vn jinými	3 ks (v případě kabelů)
Sada sběrnicových vazebních členů včetně vazebních	IRIS Power Systems

2.2.2 Řízení a ochrana generátoru

Designový standard	IEC	—
Klasifikace skříně (dveře zavřené / otevřené)	IP 31 / IP 20	—
Okolní teplota pro ovládací panel	max. 40	°C
Okolní vlhkost	max. 90	%
Kabelový vstup	From bottom	—
Barevný odstín laku / kategorie koroze laku	RAL 7035 / C2	—
Místo instalace	Electrical room	—
Seismicita měří velikost	$\leq 0,1$	g

Automatický regulátor napětí

Modelka Výrobce	RG3 nebo UNITROL SIEMENS nebo ABB	
Výkon:		
- Přesnost, %	+/-0,5	%
-Rozsah nastavení, auto % z U_n , výchozí	90-110	%
-Rozsah nastavení, manuální % I_{fn}	0-110	%
-Poměr odezvy budicí soustavy 1/s	≥ 2	s ⁻¹
- Doba odezvy napětí budicího systému (HIR podle IEEE)	Později	s
-Strovní budicí napětí, U_{fc}	160	%
-Strovní budicí proud, I_{fc} (vydrží 10s)	160	%
-AVR model podle IEEE 421.5 pro RG3	AC7B	-
-AVR model podle IEEE 421.5 pro UN1020	AC11C	-
-AVR model podle IEEE 421.5 pro UN6000 (lehký nebo střední)	AC10C	-
- Model PSS podle IEEE 421.5	PSS2B nebo	-
-funkce automatické synchronizace pomocí AVR	NEpoužito	-

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil			Číslo dokumentu:	II-12-01	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	20/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Ochranné relé generátoru

Typ:	SIPROTEC 5 7UM85 nebo SEL 700G
Designový standard	IEC a IEEE/ANSI C37.90
Komunikační protokol Data-Link	Profinet / Volitelně IEC 61850
Příslušenství: Software Digi5	software pro stahování a tisk
Dostupné ochranné funkce (použijte podle potřeby):	ANSI code:
Proudová diferenciální ochrana (ΔI)	87G (F2) / 87GT (F1)
Zemní ochrana statoru nesměrová ($90 \div 95$ %)	59N
Zemní ochrana statoru směrová (externí) (V0, 3I0)	67G
Zemní ochrana rotoru ($I_{rg} >$)	64R/F
Ochrana proti přetížení statoru generátoru (I_{2t})	49
Nadproudová ochrana s určitou dobou trvání. s podpěťovým	51
Okamžitá nadproudová ochrana	50
Časově závislá nadproudová ochrana ($t = f(I) + V <$)	51V
Ochrana proti přepětí ($V >$)	59
Podpěťová ochrana ($V <$, $t = f(V)$)	27
Frekvenční ochrana ($f <$, $f >$)	81
Ochrana proti obrácenému napájení (-P)	32R
Přebuzení ($U/f - V/Hz$)	24
Ochrana proti podbuzení/ztrátě pole ($1/xd$)	40
Nadproud záporné složky $I_{2>}$ (nebo nesymetrické zatížení $I_{2^2} t >$)	46
Monitor selhání pojistek (V_2/V_1 , I_2/I_1)	60FL
Blokovací relé	86
Selhání jističe	50BF
Ochrana proti nechtěnému zapnutí ($I >$, $U <$ reset)	50/27
100% zemní ochrana statoru s 3. harmonickými	59TH or 27TH 3 rd h
Rozdílová ochrana zemního proudu (ΔI_e)	87GN/TN
Ochrana proti změně frekvence (RoCoF)	81R
Kontrola vypínacího obvodu (T.C.S.)	74TC
Výlet buzením / externí výjezd	40E

Zařízení pro synchronizaci generátoru

Typ synchronizace:		Automatic & Manual
Nesené ochranným relé SIPROTEC5:		7UM85
Počet synchronizačních bodů (jističe):		1 nebo 2
		Iskra, Crompton nebo podobné
Kritéria synchronizace	Kritéria synchronizace	0,1Hz
Nastavení synchronizované kontroly	Nastavení synchronizované	3%
	Kritéria synchronizace	10°

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	21/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Elektrické měření

Měření pomocí ochranných relé:	6xU, 3xI, P, Q, S, PF, f
Místní měření:	Digitální LCD na ochranných relé
Převodník aktivního výkonu	SINEAX DM5S/1x (4-20 mA) HW do TCC
Převodníky v elektrické rozvodně	Nedodáno / Nepoužito

2.2.3 Napájení a rozvody pro spotřebitele STG

Kompaktní panel spouštěče motoru (spouštěč stejnosměrného motoru a softstartér střídavého motoru)

Designový standard	IEC, norma výrobce	
Klasifikace skříně (dveře zavřené / otevřené)	IP 43 / IP 20	—
Teplota okolí	max. 40	°C
Okolní vlhkost	max. 90	%
Jmenovité napětí DC	110	V
Jmenovité napětí AC	400 V~ 50Hz, 3NPE, TN-S	—
Pomocný elektrický systém	230	V
Kabelový vstup	Ze dna	—
Vstup údržby	Přední	—
Barevný odstín laku / kategorie koroze laku	RAL 7035 / C2	—
Místo instalace	Elektrická místnost	—
Seismicita měří velikost	≤ 0,1	g

2.2.4 Řídicí systém turbíny

Výrobce	Siemens Energy
PLC	Simatic S7-410 H
I/O moduly	ET200
Interní datové spojení	Profibus DP or Profinet
Programovací jazyk	T3000
Vizualizační software	T3000
Monitorování vibrací	Bently Nevada 3500

Skříň řídicího systému turbíny (TCC)

Designový standard	IEC	
Klasifikace krytu	IP 54	
Rozměry (šxvxh)	2400x2000 (+100 base) x600	mm
Teplota okolí	5 to 35, 45 temporarily peak	°C
Okolní vlhkost	5-85, no condensing	%
Kabelový vstup	From bottom	
Vstup do skříně	Front	
Barevný odstín laku / kategorie koroze laku	RAL 7035 / C2	
Hmotnost	740	kg
Rozptýlené teplo	500	W
Umístění	Electrical room/ Control room/ Machine room	

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	22/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Maximální vzdálenost kabelu od turbíny	200	m
Maximální vzdálenost kabelu od stanice operátora	100	m

2.3 Hlavní hmotnosti a rozměry

Hmotnost (předběžné)

Turbína, převodovka se základním rámem	46 000	kg
Generátor s rámem	27 000	kg
Ucpávkový parní kondenzátor	1 100	kg
Skříň řízení turbíny	740	kg
Hlavní svorkovnice generátoru (4pólová velikost 10MVA/20MVA)	1 800 – 2 200	kg
Skříň řízení buzení generátoru	250	kg
Skříň ochrany a synchronizace generátoru	500	kg
Kompaktní panel spouštěče motoru (společný pro EOP a RTG)	250	kg
Ostatní		kg

Předběžné rozměry (D x Š x V)

Turbína, převodovka se základním rámem	6,5 x 3,95 x 2,5	m
Generátor	4,5 x 2,3 x 2,9	m
Ucpávkový parní kondenzátor	2,2 x 1,2 x 1,4	m
Skříň řízení turbíny	2,4 x 0,6 x 2,1	m
Hlavní svorkovnice generátoru	3,2 x 1,4 x 2,3	m
Skříň řízení buzení generátoru	0,6 x 0,6 x 2,1	m
Skříň ochrany a synchronizace generátoru	1,6 x 0,6 x 2,1	m
Kompaktní panel spouštěče motoru (společný pro EOP a RTG)	0,8 x 0,6 x 2,1	m
Ostatní		m

Rozměry skříní závisí na dodavateli a jsou uvedeny předběžně. Lze je změnit ve fázi návrhu.

Hmotnosti pro údržbu (předběžné)

Horní polovina skříně turbíny	6 500	kg
Rotor generátoru (kromě nástroje na vytahování rotoru)	8 600	kg
Rotor turbíny	2 000	kg

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	23/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2.4 Seznam spotřebičů

2.4.1 Seznam elektrických spotřebičů

Název spotřebiče	Jmenovitý výkon [kW] (při napětí / frekvenci)	V provozu během normálního provozu turbíny
AC (třífázové) spotřebiče	400V / 50Hz	
Pomocné olejové čerpadlo *3)	30	
Odsávání olejových par	1,3	X
Vyhřívání olejové nádrže	7,0	
Otočné zařízení *3)	18,5	
Ucpávkový ventilátor parního kondenzátoru	3,0	X
Vytápění prostoru generátorem	3,3	
Vytápění prostoru generátorem budiče	0,5	
Jednotka na čištění oleje	0,55	
AC (jednofázové) spotřebiče	230V, 50Hz	
Skříň řízení turbíny	1	
Skříň řízení turbíny *1)	2	X
Ovládací panel generátoru (GCP) *4)	2 x 1	
Kompaktní spouštěcí panel motoru *4)	1	
Hlavní svorkovnice generátoru *4)	1	
Vyhřívání hlavní svorkovnice generátoru	0,5	
DC spotřebitele	110V	
Ovládací panel generátoru (GCP)	4 x 0,5 (kapacita podavače 5 x 10 A)	X
Nouzové olejové čerpadlo *2)	2,8	

*Poznámky:

- 1) Redundantní podavač z UPS (minimálně 30 minut při výpadku proudu)
- 2) Kapacita baterií je dimenzována na 1 hodinu provozu nouzového olejového čerpadla. Během této doby se předpokládá záloha střídavého napětí např. dieselagregátem nebo jiným nezávislým napájením ze sítě.
- 3) V případě výpadku napájení napájet z dieselagregátové jednotky nebo jiného záložního zdroje energie, pokud je k dispozici.
- 4) Napájení osvětlení, topení atd. a/nebo zásuvka pro malé spotřebiče (notebook atd.)

Potřebné údaje pro návrh kabelů a rozvaděčů (s ohledem např. na rozběhové proudy) budou uvedeny v konečném seznamu elektrických spotřebičů, který bude vyhotoven v realizační projektové dokumentaci.

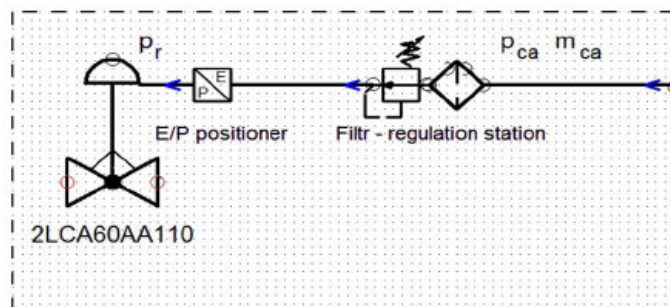
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	24/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

2.4.2 Seznam spotřeb vzduchu

Typ	KKS	Atm.	Požadovaný tlak	Parametr stlačeného vzduchu	
ON/OFF ventil		[NI/hub]	p_r [barg]	p_{ca} [barg]	m_{ca} [l/hub]
Uzavírací ventily	10	8,0	4,1	7,0	5,1
Zpětné klapky odběru páry	2	3,6	5,5	7,0	3,0
SOUČET		11,6			8,1

Typ	KKS	Atm.	Požadovaný tlak		Parametr stlačeného vzduchu	
Regulační ventil		[NI/hub]	[NI/hod]	p_r [barg]	p_{ca} [barg]	m_{ca} [l/hod]
GS-pára	1	0,8	96	4,5	7,0	66
GS-injekce	1	0,5	60	4,5	7,0	41
Odběr páry 1	1	9,5	1140	4,5	7,0	784
Odběr páry 2	1	9,5	1140	4,5	7,0	784
SOUČET		205,3				1675



p_rpressure within actuator
 p_{ca} ...pressure upstream of actuator
 m_{ca} ..volume of air upstream of actuator

Společné požadavky na mřížku stlačeného vzduchu:

6 bar g, max.60 °C, znečištění ovzduší a rosný bod dle ČSN ISO 8573-1, třída 3.2.2

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	25/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3 TEPELNÁ IZOLACE

3.1 Účel kapitoly

Kapitola "Tepelná izolace" poskytuje kompletní přehled o tepelné izolaci, kterou zhotovitel nabízí jako součást TG.

Jedná se o vzorovou příručku dodavatele Siemens Energy do nabídky TG pro SAKO Brno. Tento dokument stanoví praktiky a postupy, které pomáhají pracovníkům projektu při plnění jejich povinností. Tyto postupy nejsou zamýšleny jako all-inclusive, ale měly by být co nejvíce dodržovány. Ačkoli odchylky od těchto postupů mohou být provedeny s dobrým důvodem, je třeba je minimalizovat.

3.2 Obecně

- Dodávka tepelné izolace se skládá z:
 - kompletní tepelná izolace parní turbíny
 - kompletní tepelná izolace potrubních systémů, kde je teplota média vyšší než 50 °C nebo pod rosným bodem na základě jmenovitých podmínek prostředí.
- Tloušťka izolace je navržena tak, aby povrchová teplota nepřekročila 50 °C při okolní teplotě 25 °C. To neplatí pro místa s obtížnou cirkulací vzduchu, místa, kde nelze provést izolaci v předepsané tloušťce, tepelné mosty apod.
- Přijatelný rozdíl mezi povrchovou teplotou vnější izolace a teplotou okolí je 25 °C při okolní teplotě odlišné od 25 °C.
- Tepelnou izolaci lze instalovat pouze na hotové systémy. Respektuje normy uvedené v nabídce izolovaných zařízení.
- Je instalován na čistém a suchém povrchu izolovaných prvků.
- Opláštění izolace je vyrobeno z Hliníkového plechu o následující tloušťce:

	Sheet thickness
Pro izolační krabice přírub a ventilů	1,0 mm
Pro trubky s vnějším průměrem Ø 100 mm nebo menším	0,6 mm
Pro trubky s vnějším průměrem od Ø 100 mm do 200 mm	0,8 mm
Pro trubky s vnějším průměrem od Ø 200 mm do 400 mm	1,0 mm
Pro trubky s vnějším průměrem od Ø 400 mm do 600 mm	1,0 mm
Pro trubky s vnějším průměrem > 600 mm	1,0 mm

Plechy se řezou podle potrubí, potrubních tvarovek, ohybů atd. Balení se překrývá v kontaktních místech a je spojeno samořeznými šrouby.

- Vícevrstvá izolace se aplikuje na zařízení s povrchovou teplotou vyšší než 240 °C.
- Izolační materiály musí být skladovány na suchém místě.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	26/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3.3 Izolace turbíny

3.3.1 Popis

Izolace turbíny je navržena tak, aby si udržela svou kvalitu po celou dobu životnosti turbínového zařízení. Izolace je odnímatelná při inspekcích turbodmychadla a je také opakovaně použitelná. Mezi izolací a izolovaným povrchem nesmí v této době vzniknout jasné mezery, které by mohly způsobit proudění vzduchu a tím i zhoršení kvality izolace.

Požadavky Zadavatele na provedení izolací budou z velké části dodrženy s výjimkou konstrukčních a prostorových důvodů kde není možné zajistit, aby všechny části turbíny splňovaly teplotní požadavky, tj. na povrchu regulačních ventilů servomotorů, olejového systému a v kontaktní zóně izolačních matrací může být tato teplota vyšší.

Izolační materiál

Matrace (rošty) namontované do tvaru turbínového pouzdra budou použity jako izolační materiál. V izolaci jsou vytvořeny potřebné otvory pro připojení potrubí, měřicích zařízení atd.

Izolační matrace jsou vyrobeny z vhodného izolačního materiálu (tkanina ze skleněných vláken 600 g/m²) s obalem z minerálního vlákna. Při teplotě ostré páry vyšší než 400 °C budou izolační rošty umístěné na spodní straně pláště vyztuženy ocelovou drátěnou síťovinou.

K plnění bude použita minerální plst' s dlouhým vláknem (80 - 100 kg / m³). Plněné izolační rošty je třeba sešít pomocí skleněné příze s vnitřním vláknem z oceli CrNiMo. Vzhledem k zajištění stabilizace roštu během provozu turbíny musí být sešity ve vzdálenosti nejméně 150 mm ve všech směrech.

Jednotlivé izolační rošty musí být označeny trvanlivým a nezaměnitelným způsobem. Označení musí být umístěno na štítcích a musí odpovídat izolačnímu provedení jednotlivých roštů na turbíně.

Dodavatel předkládá minimální hodnoty tloušťky izolační vrstvy v závislosti na teplotě stěny a maximální hodnotu tepelné vodivosti.

Obecně se tloušťka izolace aplikuje podle této tabulky:

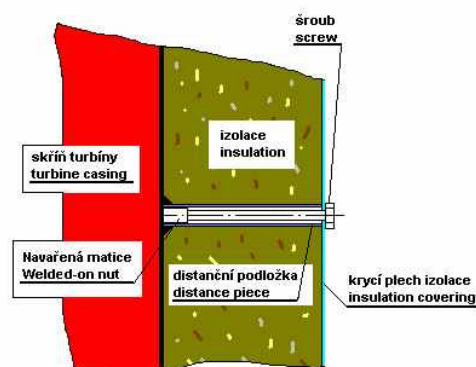
Teplota páry	Tloušťka izolace v průřezu skříně			Návrh
	30 mm	> 300 to 500 mm	> 500 mm	
T < 300°C	100 (50 + 50)			minerální plst' ze skleněných vláken skleněná příze s Jádrem CrNiMo
300°C < T < 400°C	80	160 (80 + 80)	160 (80 + 80)	
400°C < T < 500°C	160 (80 + 80)			vyztužená skleněná vlákna s CrNiMo
500°C < T < 550°C	180 (90 + 90)			skleněná příze s jádrem CrNiMo

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	27/43

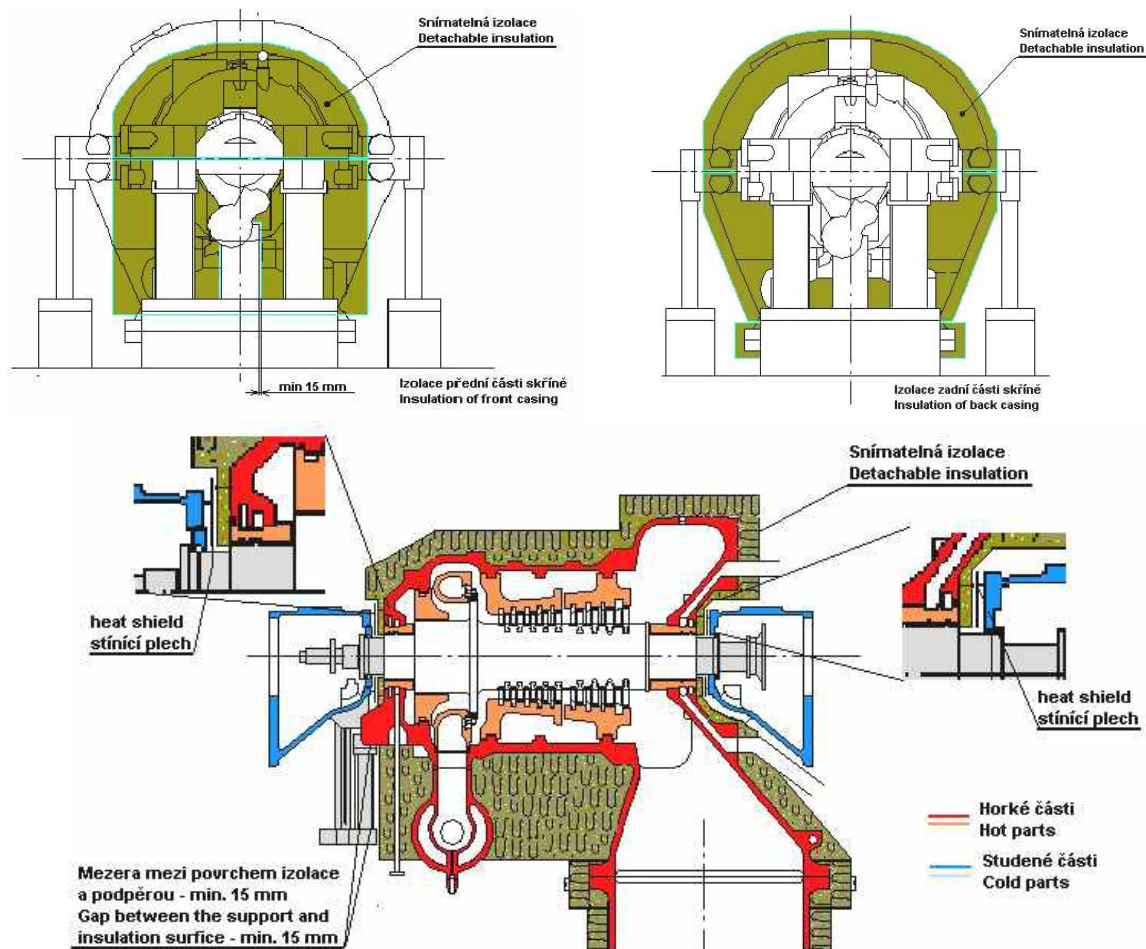
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3.3.2 Montáž tepelné izolace

Izolace je upevněna přídržovacím šroubem, aby bylo zajištěno přímé stisknutí stěn skříně, aby se zabránilo průhybu izolační vrstvy ve spodní části skříně turbíny. Tyto přídržovací šrouby jsou zašroubovány do matic, které jsou přivařeny na povrch pouzdra.

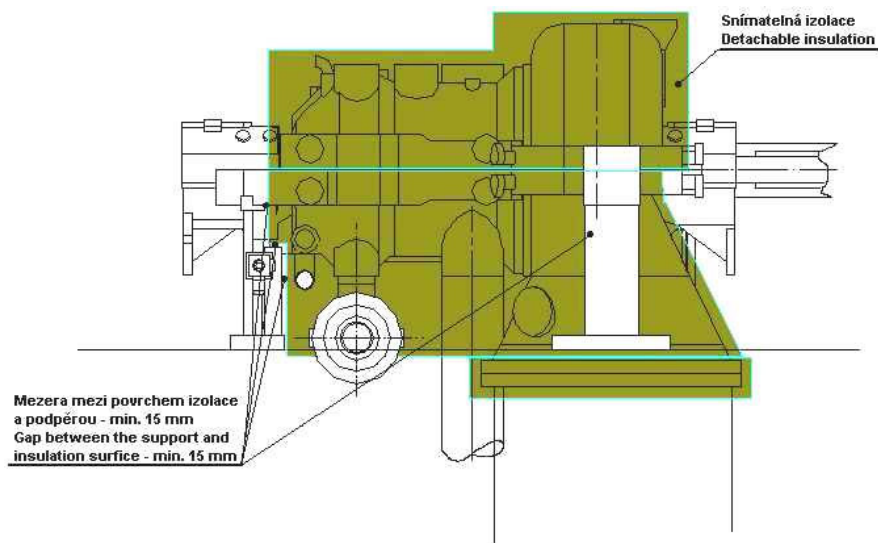


Izolace spodní části pláště turbíny je vyrobena z izolační závěsné klece. Klec je vyrobena z ocelových pásů a ocelových tyčí a je vyplněna minerální vlnou. a pokryta Al plechem.



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	28/43

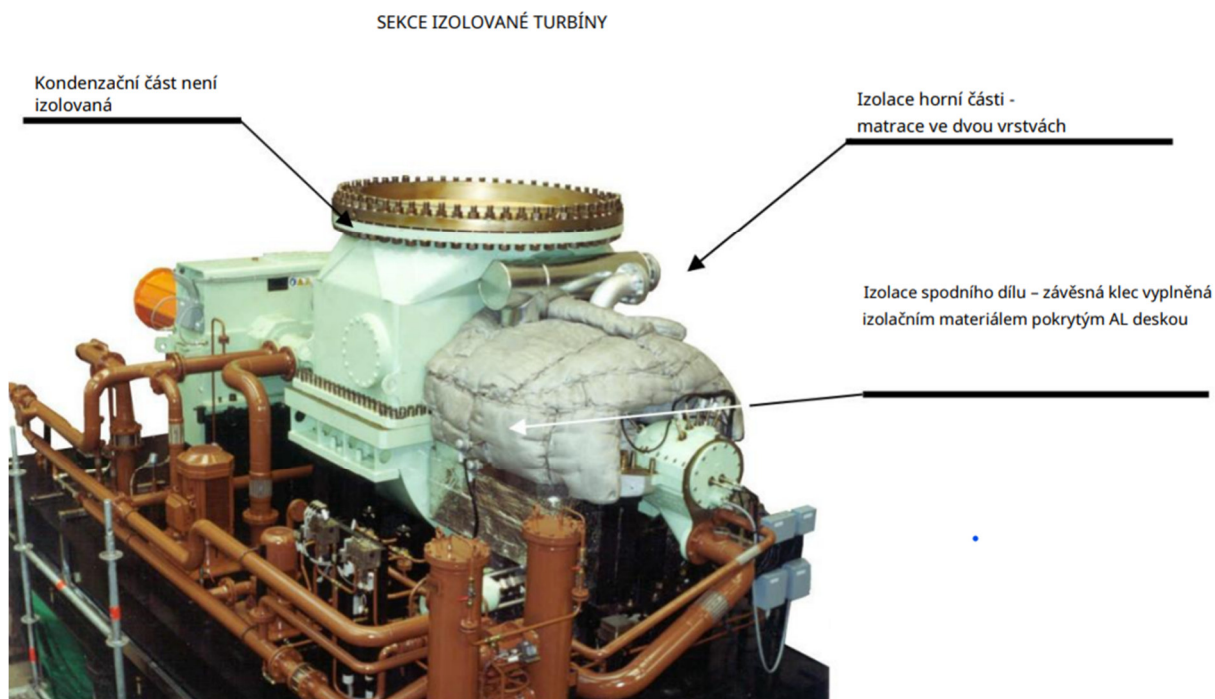
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Tepelná izolace se skládá alespoň ze dvou vrstev:

- Tepelná izolace z izolačních matrací, které musí těsně přiléhat přímo na izolovanou část
- Vrchní vrstva, podle okolností, pokrývající rohož, která musí držet pohromadě pod ní umístěnou vrstvu (vrstvy). Matrace musí ležet blízko sebe. Nesmí dojít k žádné cirkulaci vzduchu z důvodu mezer v tepelné izolaci.

Izolace spodní části pláště turbíny je pokryta Al plechem. Izolační matrace v horní části pláště turbíny mají potah ze skleněné tkaniny. Spojovací prvky je spojují.



Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	29/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3.4 Izolace rovného potrubí

3.4.1 Průměr potrubí < 76 mm a tloušťka izolace 40 mm.

Používají se prefabrikované rukávy z minerální plsti. Mají tvar podélně řezané trubky a připevňují se k trubce pozinkovaným ocelovým drátem. Izolace je pokryta Al plechem. Viz obrázek Drwg. 1.

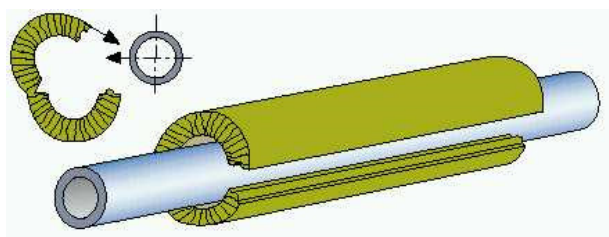
Technické údaje:

Průměrná objemová hmotnost..... 70 kg/m³

Tepelná vodivost při střední teplotě 25 °C..... 0,04 W/mK

Lze jej použít pro nepřímou teplotu tepla až do..... 250 °C

Délka 1200 mm



Drwg. 1

3.4.2 Průměr potrubí < 76 mm

Izolace potrubí je vyrobena z minerální plstěné rohože. Je ovinut kolem potrubí a upevněn pozinkovaným drátem. Izolace je potažena hliníkovým plechem.

3.4.3 Potrubí od průměru potrubí 89 do průměru 159 mm v celém teplotním rozsahu a nad průměrem potrubí 219 mm do teploty 350 °C

Izolace potrubí je vyrobena z minerální plstěné rohože LSP-Al. Je ovinut kolem potrubí a upevněn pozinkovaným drátem. Obklad matrací je pevně spojen, aby se zabránilo vzduchovým mezerám, a upevněn pozinkovaným drátem nebo upevňovacími prvky. Viz drwg. 2, 3.

Izolace je pokryta Al plechem.

Výztužná konstrukce (kroužky, třmen) je vyrobena z pozinkovaného ocelového pásu 30x3 mm. Mezi třmen a ocelový kroužek je umístěna izolační podložka. Kroužek je zabalen do tkaniny ze skleněných vláken, aby se zabránilo kontaktu s krytem plechu. Viz drwg. 5.

U svislých potrubí je kroužek připevněn k potrubí pomocí vnitřní zásuvky, aby nedošlo k posunutí. Viz drwg. 5 .

3.4.4 Potrubí průměr 219 a více nad teplotou 350 °C

Izolace potrubí je vyrobena z drátěné síťoviny minerální plstěné rohože. Je ovinut kolem potrubí a upevněn pozinkovaným drátem. Obklad matrací je pevně spojen, aby se zabránilo vzduchovým mezerám, a upevněn pozinkovaným drátem nebo upevňovacími prvky. Viz drwg. 2, 3.

Izolace je pokryta Al plechem.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-12-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	30/43