

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický
Oddíl 1 - Přehled

Číslo dokumentu:

II-01-01

Název dokumentu:

Přehled

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:

Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Obsah:

1	ÚVOD.....	3
---	-----------	---

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-01-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

1 ÚVOD

Technická část nabídky slouží k doplnění procesních a konstrukčních dat, které jsou součástí obchodní části nabídky Svazek I – Obchodní. Technický svazek nabídky Svazek II – Technický je dále členěn na jednotlivé oddíly, které vycházejí z požadavku výzvy na podání nabídky, dle seznamu níže. Každý oddíl obsahuje textový popis dané části s doplňujícími přílohami (výkresy, schémata, katalogové listy, procesní data, atd.). Každý z dokumentů obsahuje archivní číslo, které slouží k jeho identifikaci v rámci technického svazku a daného oddílu.

- Oddíl 1: Přehled
- Oddíl 2: Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu
- Oddíl 3: Spalovací komora, parní kotel, vč. pomocného zařízení
- Oddíl 4: Systémy manipulace se škvárou/popelem
- Oddíl 5: Systém dálkového vytápění, vč. pomocného zařízení
- Oddíl 6: Systém chladicí vody
- Oddíl 7: Systém chlazení komponent
- Oddíl 8: Systém čištění spalin, vč. absorbéru, textilních filtrů a měření
- Oddíl 9: Kondenzace spalin a systém úpravy kondenzátu
- Oddíl 10: Spalinový ventilátor, komín a spalinovody
- Oddíl 11: Skladovací síla
- Oddíl 12: Turbína a příslušenství
- Oddíl 13: Generátor a příslušenství
- Oddíl 14: Kondenzátory topné vody vč. pomocného zařízení
- Oddíl 15: Parní systém a systém kondenzátu
- Oddíl 16: Systém napájecí vody
- Oddíl 17: Elektroinstalace VN/NN
- Oddíl 18: Transformátory
- Oddíl 19: Záložní a nouzový napájecí zdroj
- Oddíl 20: Řídicí a monitorovací systém (CMS)
- Oddíl 21: Automatické jeřáby odpadu
- Oddíl 22: Servisní jeřáby
- Oddíl 23: Systém stlačeného vzduchu a systém centrálního vysavače
- Oddíl 24: Externí inženýrské sítě
- Oddíl 25: Příjem a nakládání s odpady (pomocné systémy a zařízení)
- Oddíl 26: Pomocná zařízení
- Oddíl 27: Výkresy a diagramy technologie a stavby, architektonický návrh, vizualizace Linky z několika pohledů pomocí 3D modelu a fotomontáže.
- Oddíl 28: Stavební práce a stavební řešení (demolice, stavební objekty, rozvody atd.)
- Oddíl 29: Opce
- Oddíl 30: Filozofie a specifikace spotřebních a náhradních dílů
- Oddíl 31: Hranice dodávky a popis koordinace
- Oddíl 32: Dokumentace (řízení, předkládání, schvalování atd.)
- Oddíl 33: Výstavba a montáž

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-01-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/4

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Oddíl 34: Testování, uvedení do provozu a garanční doba

Oddíl 35: Spolehlivost Účastníka a prohlášení týkající se preventivní/běžné údržby zařízení

Oddíl 36: Prohlášení o plánovaném provedení Díla včetně souvisejících příloh, a to alespoň:

- Plán organizace Díla s nominací klíčových pracovníků (včetně členů realizačního týmu, kterými účastník prokázal splnění podmínek kvalifikace)
- Návrh plánu kvality
- Požadavky na místo realizace, vč. skladovacích prostor, zařízení staveniště, zařízení pro pracovníky na staveništi, hygienických zařízení, spotřeby energií atd.
- Hlavní indikovaná rizika činnosti provádění Díla s dopadem na Stávající zařízení Zadavatele.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-01-01
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 2 - Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu

Číslo dokumentu:

II-02-01

Název dokumentu:

Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



Schválil:				Email:	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	1/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	POPIS PROCESU	4
2	SPALOVACÍ SYSTÉM	5
2.1	OBEČNÉ.....	5
2.2	KONCEPCE SPALOVÁNÍ	5
2.3	FUNKCE PROCESU	6
2.4	PODAVAČ.....	7
2.4.1	Podávací skluz.....	7
2.4.2	Odstraňování klenby.....	8
2.4.3	Podávací stůl.....	9
2.5	REVERZNÍ ROŠT MARTIN	10
2.5.1	Pracovní princip a materiály	10
2.5.2	Proces spalování	12
2.5.3	Pohon roštu.....	13
2.5.4	Povrch roštu MARTIN.....	14
2.5.5	Propad popele roštem.....	16
2.6	SYSTÉM PRO MANIPULACI SE ŠKVÁROU	16
2.6.1	Vynašeč škváry.....	16
2.6.2	Skluz popele	17
2.6.3	Doprava škváry	18
2.7	HYDRAULICKÝ SYSTÉM PRO SPALOVACÍ SYSTÉM MARTIN	18
2.8	MAZACÍ SYSTÉM.....	19
2.9	SYSTÉM SPALOVACÍHO VZDUCHU	19
2.9.1	Primární vzduchový systém.....	19
2.9.2	Sekundární vzduchový systém.....	21
3	SYSTÉM ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN	23
3.1	ŘÍZENÉ PROMĚNNÉ	24
3.1.1	Pro počáteční fázi.....	24
3.1.2	Pro provoz s normálním zatížením.....	24
3.2	OVLÁDÁNÍ PROMĚNNÝCH	24
3.3	ŘÍDICÍ SYSTÉMY	24
3.3.1	Ovládací smyčka "systém řízení paliva"	24
3.3.2	Včasný regulátor podavače – ON-time	25
3.3.3	Ovládací smyčka "primární systém řízení vzduchu"	25
3.3.4	Ovládací smyčka "sekundární systém řízení vzduchu"	25
3.3.5	Řídicí systém IR kamery.....	25
3.3.6	Zapalování a pomocné hořáky (regulace pevné hodnoty)	28
3.4	IMPLEMENTACE SYSTÉMU ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN DO ŘÍDICÍHO ZAŘÍZENÍ	28
4	PAROGENERÁTOR.....	30
4.1	OBEČNÉ.....	30
4.2	KONSTRUKCE KOTLE	30
4.2.1	Horizontální kotel.....	30
4.2.2	Hlavní konstrukční specifikace	31
4.2.3	Regulace napájecí vody kotle.....	33
4.2.4	Regulace teploty přehřáté páry	33
4.2.5	Systém řízení teploty spalin.....	33
4.3	MATERIÁLOVÉ PROVEDENÍ KOTLOVÝCH PLOCH TOPNÝCH PLOCH	34
4.4	OCHRANA PROTI KOROZI KOTLE	34
4.4.1	Oblast podavače	35
4.4.2	Záhlaví boční stěny v přechodovém bodě mezi podavačem a roštem	35
4.4.3	Topeniště.....	35
4.4.4	Oblast zakřivení předního oblouku nad poslední řadou trysek sekundárního vzduchu	35

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

4.4.5	Zapalování a pomocný hořák.....	35
4.4.6	Oblast připojení topeniště ke konci prvního tahu kotle, střecha v prvním a druhém tahu	36
4.4.7	Přepadový plášť trubky	36
4.4.8	Druhý tah	36
4.4.9	Plocha na konci roštu/vyhoření, násypka kotle.....	36
4.4.10	Ohyby kotlů, popílková jáma	36
4.5	VZORKOVÁNÍ	36
4.5.1	Rozsah systému vzorkování	36
4.5.2	Předběžná vizualizace sestavy vzorkovačů pro novou linku K1.....	36
4.6	ČIŠTĚNÍ TOPNÝCH PLOCH	37
4.6.1	Sprchový čistící systém.....	38
4.6.2	Oklepávací zařízení (rapping).....	39
4.7	SYSTÉM ODSTRAŇOVÁNÍ POPÍLKU Z KOTLE	39
4.8	ODLUHOVÁNÍ KOTLE	40
4.9	BEZPEČNOSTNÍ A SPOUŠTĚCÍ ZAŘÍZENÍ.....	40
4.10	DÁVKOVACÍ STANICE	41
4.11	POPIS PRINCIPU OVLÁDÁNÍ HOŘÁKU	41
4.11.1	Popis napájecí vody pro regulaci průtoku napájecí vody a regulaci hladiny bubnu.....	41
4.11.2	Systém řízení hladiny	41
4.11.3	Systém řízení bilance páry a napájecí vody.....	41
4.11.4	Kompenzace rázů hladiny bubnu během ustáleného provozu	42
5	ZAPALOVACÍ A POMOCNÉ HOŘÁKY	42
6	SNCR	43
6.1	OBECNÉ.....	43

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/43

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

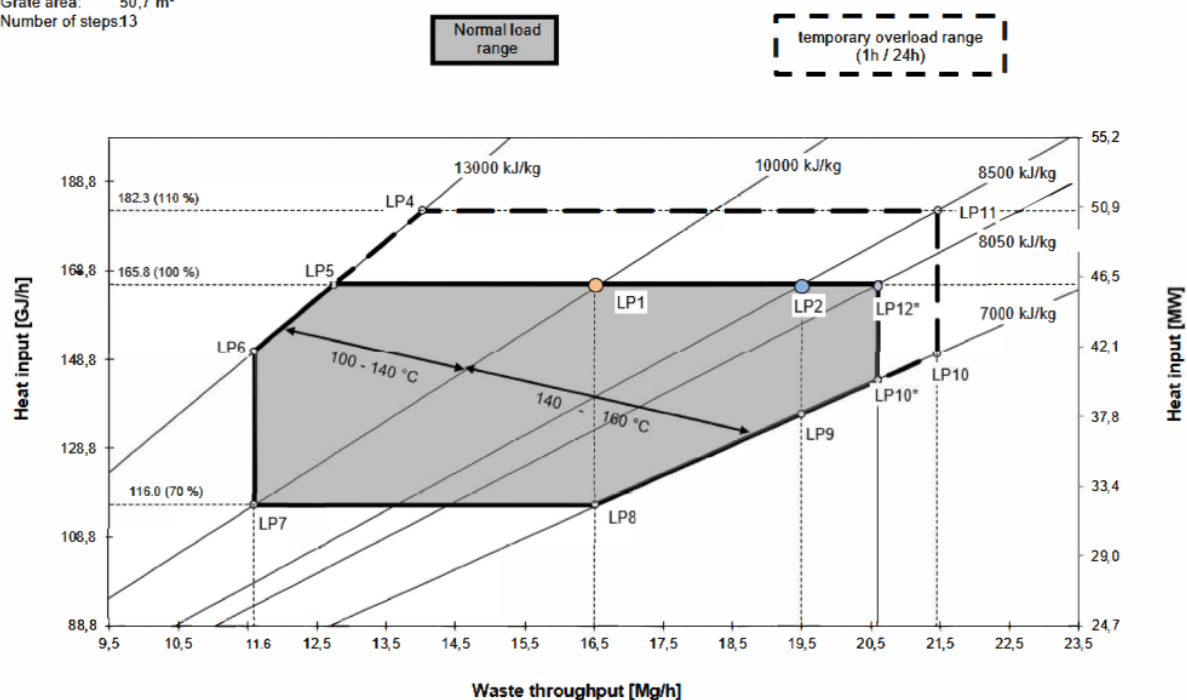
1 POPIS PROCESU

Níže uvedené části popisují technologii spalovacího systému MARTIN, včetně kotle pro novou linku SAKO Brno K1.

Pro tepelné zpracování odpadu bude použit spalovací systém s reverzním roštem MARTIN. Teplo obsažené ve výsledných spalinech bude použito k výrobě páry v kotli s přirozenou cirkulací.

Kotel se spalovacím systémem bude instalován v novém prostoru kotleny linky K1. Spalovací systém a konstrukce kotle jsou založeny na níže uvedeném spalovacím diagramu:

Number of runs: 3
Grate width: A 7.070 mm
Grate area: 50,7 m²
Number of steps: 13



Obrázek: Spalovací diagram Brno K1

Spalovací diagram je součástí nabídky jako samostatný soubor: II-02-02 Spalovací diagram.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

2 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.

2.1 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

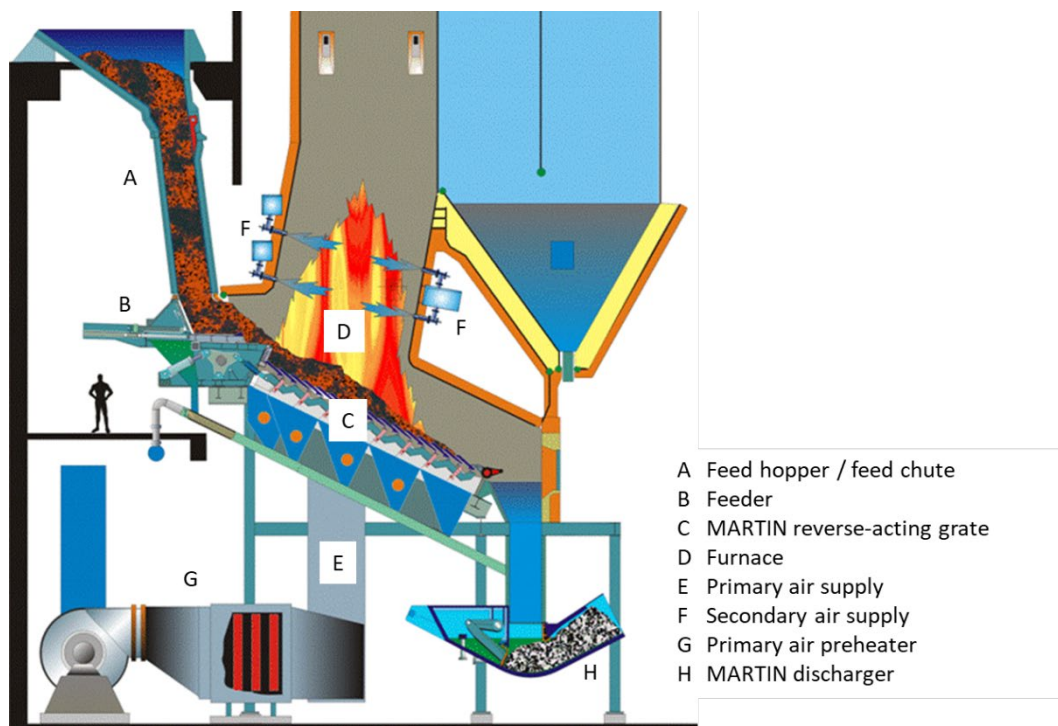
2.2 Koncepce spalování

Systém spalování odpadů MARTIN se skládá z následujících hlavních komponent:

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

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/43

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



Obrázek: spalovací systém s reverzním roštem MARTIN

2.3 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 mokřým 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/43

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.

2.4 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.

2.4.1 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/43

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.

2.4.2 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.

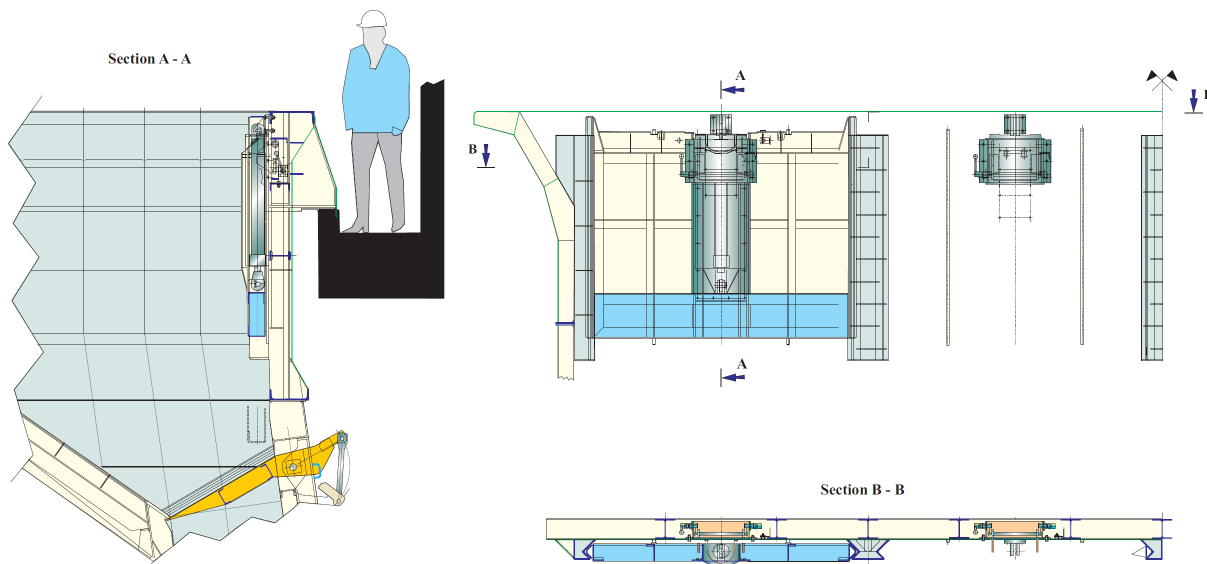
Odstraňovač klenby je hydraulicky poháněná součást, která se pohybuje po svislých kolejnicích uspořádaných na vnitřní straně zadní stěny skluzu. Ochranný kryt zabraňuje ucpání mezi odstraňovačem klenby a zadní stěnou skluzu. Implementace odstraňovače klenby do podávacího skluzu MARTIN je vidět na obrázku 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/43

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)

2.4.3 Podávací stůl

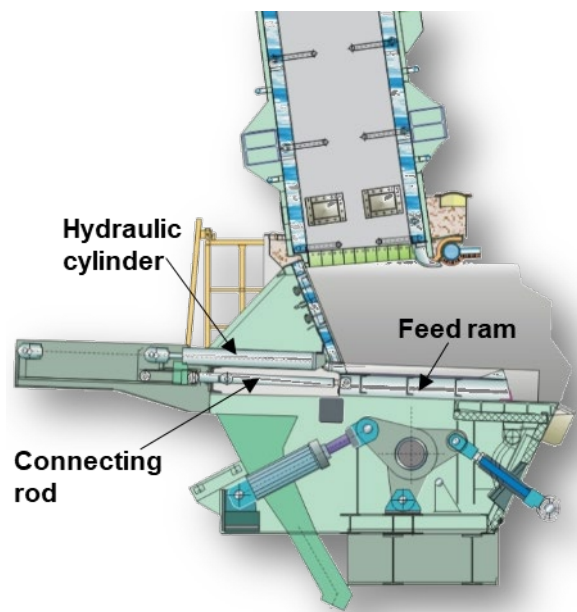
Podávací beran (jeden beran na rošt) mění směr toku odpadu ze svislého na vodorovný. Odpad, zpočátku zhuštěný hmotností odpadní vrstvy ve skluzu, se uvolňuje působením podávacího beranu. Výsledkem je rovnoměrné a nepřetržité měření odpadu na roštu. Podávací berany tlačí odpad přes okraj podávacího stolu 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	9/43

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 ozáření 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.

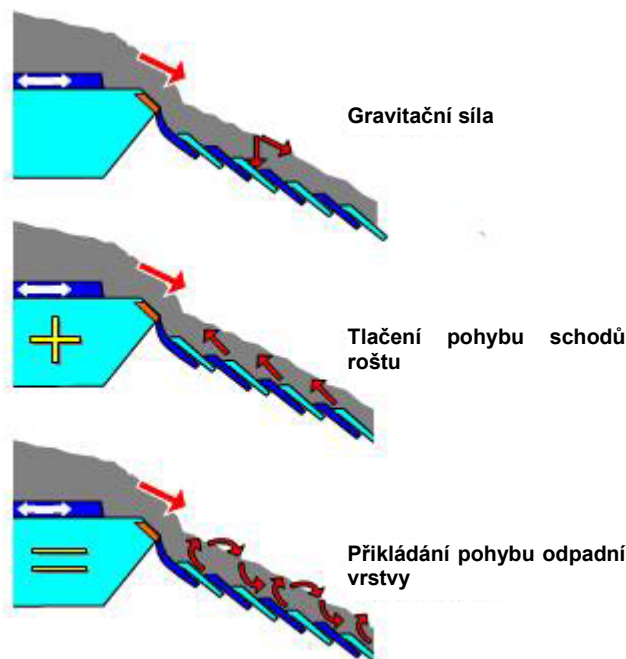
2.5 Reverzní rošt MARTIN

2.5.1 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	10/43

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!

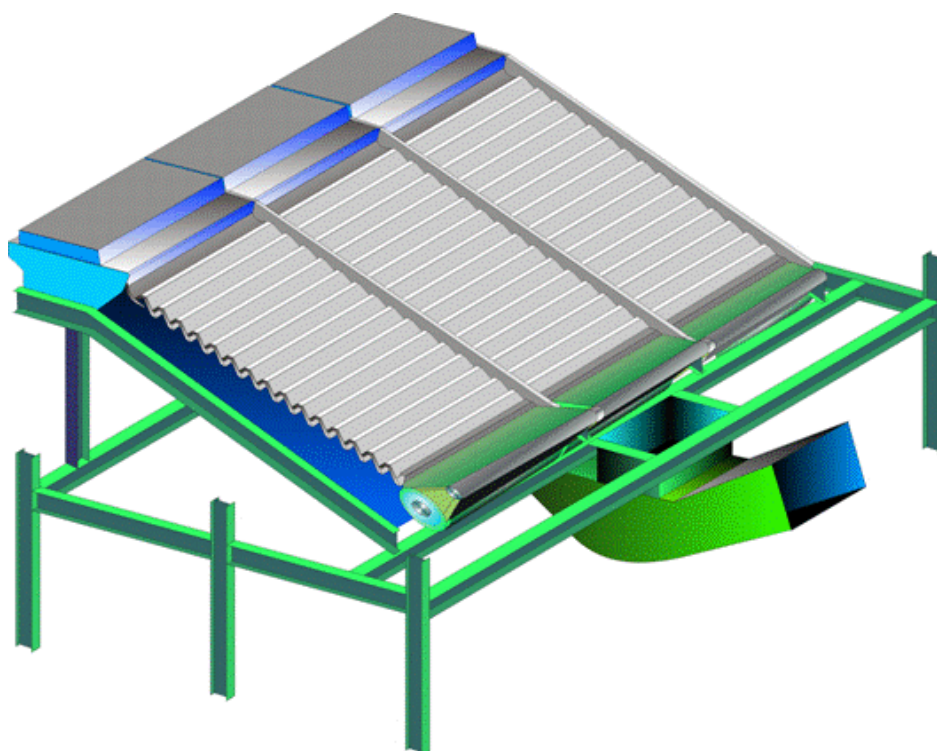
Počet příkládacích zdvihů závisí pouze v omezené míře na rychlosti spalování. Ve srovnání s jinými spalovacími systémy je doba zdržení paliva na reverzním roštu MARTIN, a to i při intenzivním míchání, obecně udržována konstantní, protože míchací a promíchávací pohyb je namířen proti svahu.

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	11/43

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.

2.5.2 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.

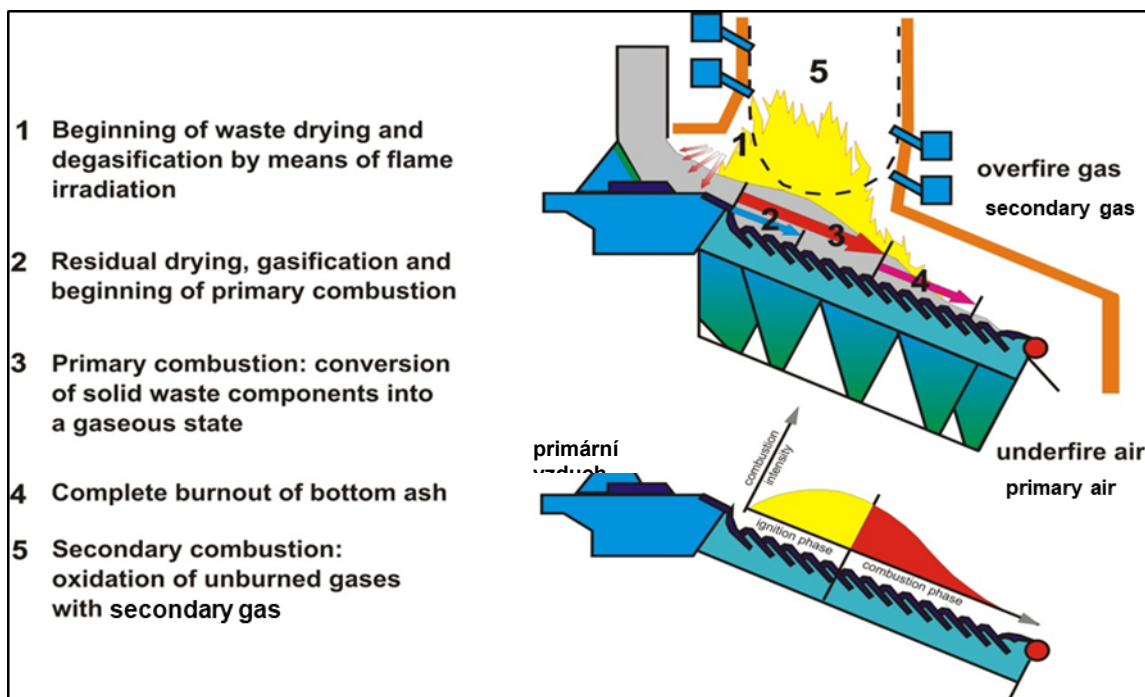
V oblasti zadního roštu dochází ke spalování produktů nauhličování a vyhoření zbylého uhlíku v popelu. Ke konci roštu se škvára ochlazuje a je odváděn přes regulátor propadu z roštu do skluzu škváry. Vymezení mezi zónou spalování a zónou vyhoření je jasně viditelné.

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	12/43

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



Obrázek: Spalovací proces na reverzním roštu MARTIN

2.5.3 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.

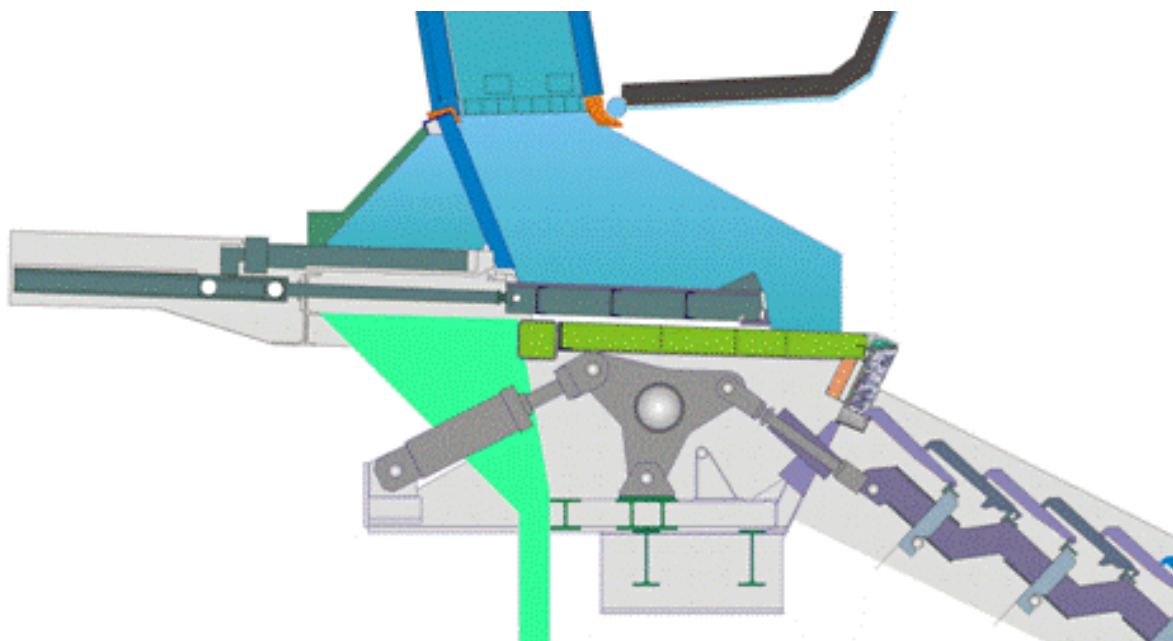
Opěrné válečky zajišťují volný pohyb a minimální opotřebení. Vyměnitelné pásy bránící opotřebení slouží jako styková plocha. Vodicí válečky zabraňují bočnímu posunutí hnacích nosníků. Těsnící vzduch chrání bezúdržbové nosné a vodicí válečky před znečištěním.

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	13/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Obrázek: Pohon roštu

2.5.4 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.

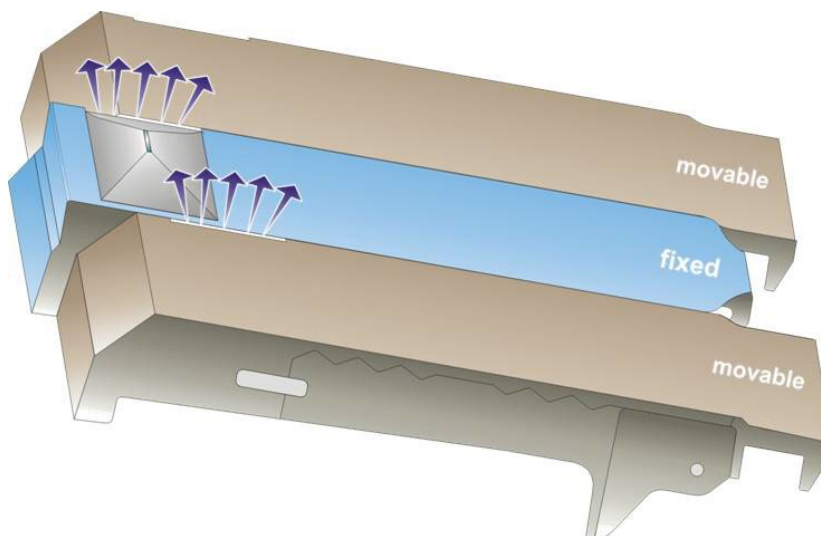
Reverzní rošt MARTIN má nastavovací prvky (kompresní desky a kompenzační bloky), které kompenzují tepelnou roztažnost, ke které dochází během provozu a mění šířku chodu roštu.

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	14/43

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 sypkým 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.

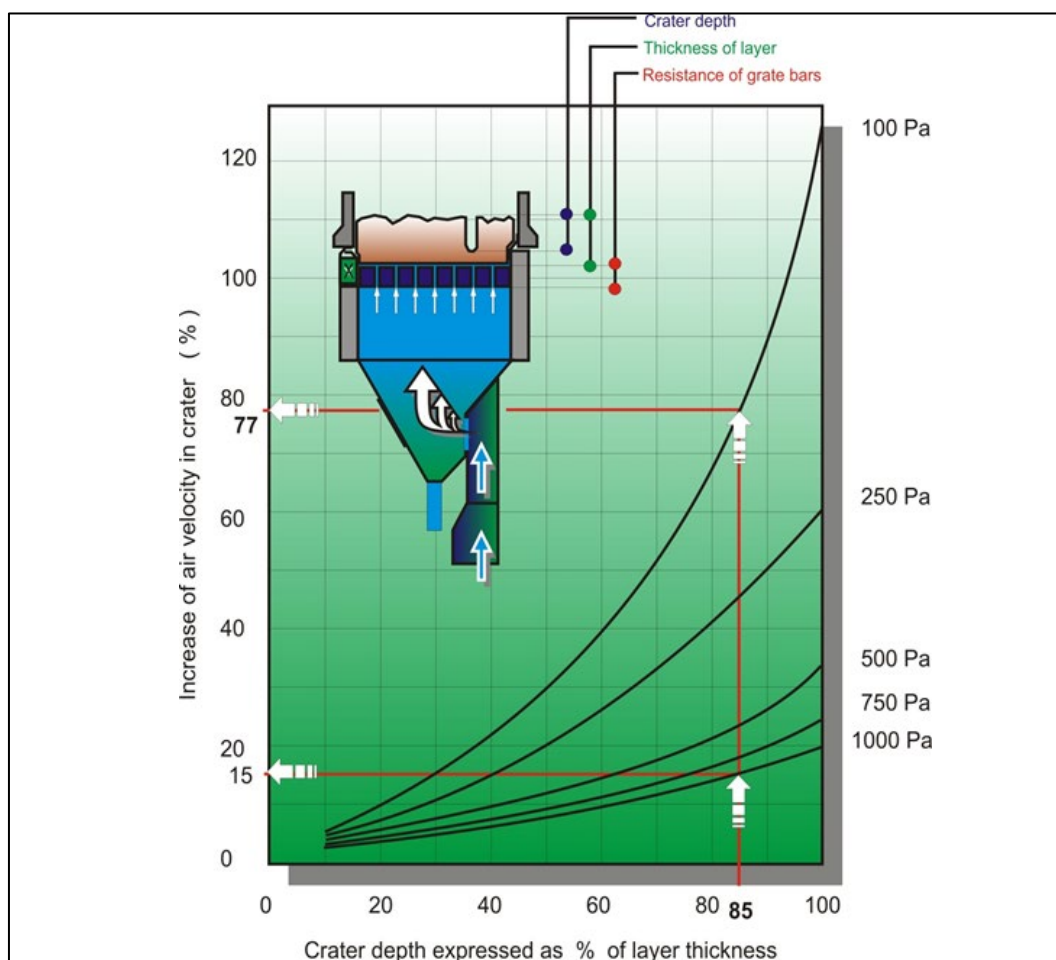
Poznámka:

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	15/43

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



Obrázek: vliv odporu roštnice na rozvod vzduchu

2.5.5 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 přerušované 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.

2.6 Systém pro manipulaci se škvárou

2.6.1 Vlnašeč škváry

Zbytky spalování jsou vypouštěny pomocí beranového vlnašeče škváry MARTIN.

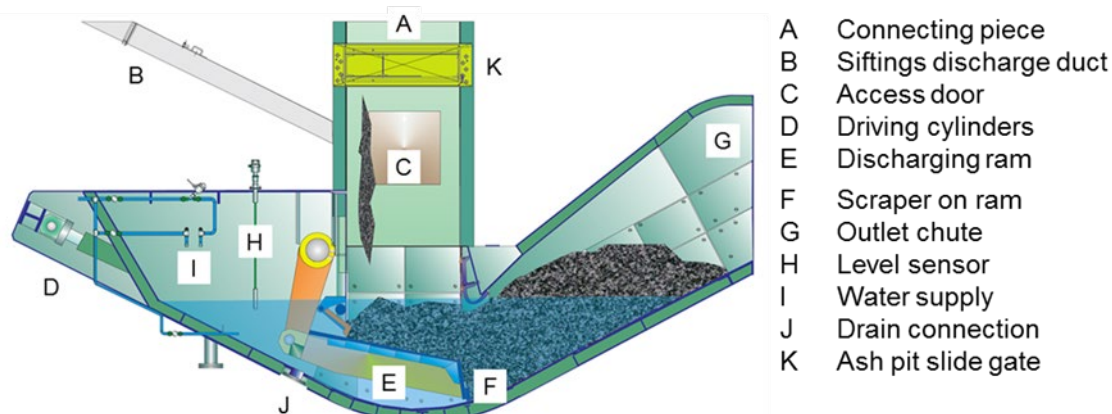
Škvára padá ze zadního konce roštu přes regulátor propadu z roštu do vodní lázně vlnašeče škváry MARTIN. Beran, který se pomalu pohybuje dozadu a dopředu, vytlačuje

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	16/43

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 funkci 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.

2.6.2 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	17/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

2.6.3 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).

2.7 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 ovládání válců pro hlavní pohony. Motor pohání čerpadla pouze v případě potřeby.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	18/43

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.

2.8 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.

2.9 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.

2.9.1 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:

Část	Materiál
Spirální skříň	S235JR

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	19/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

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.

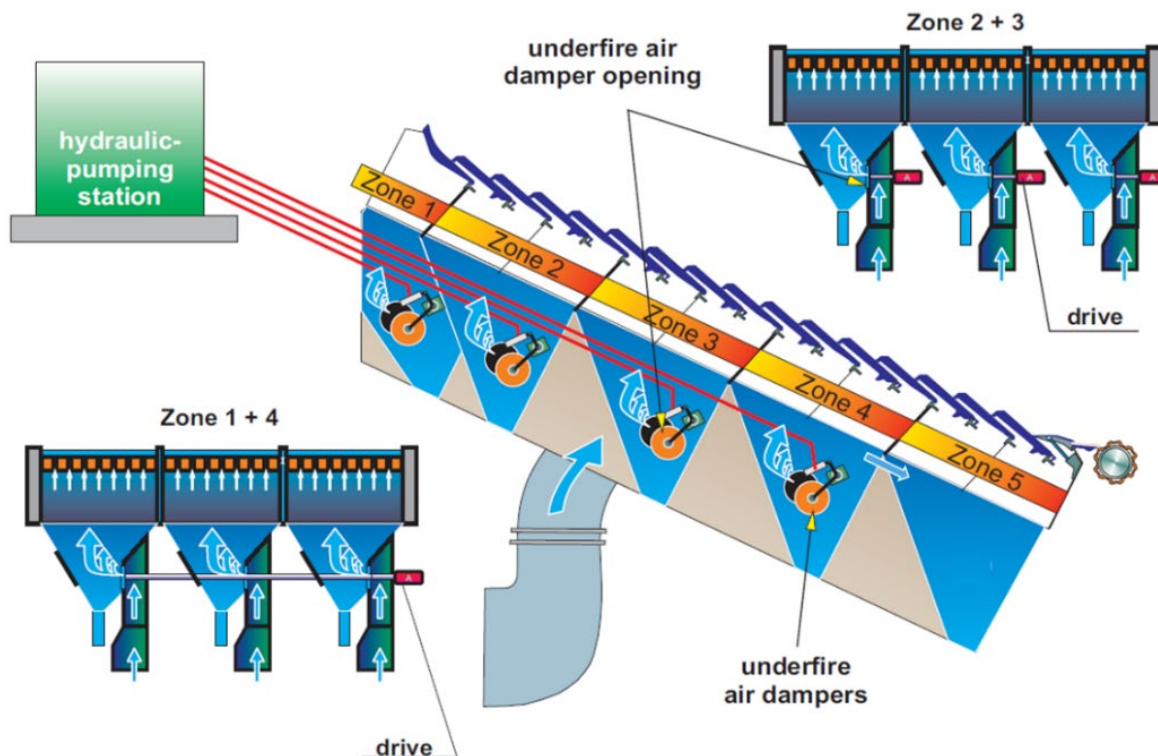
Systém řízení ventilátoru primárního vzduchu udržuje tlak v přetlakových komorách primárního vzduchu konstantní na cca. 40 hPa. Tímto způsobem lze pomocí klapky primárního vzduchu (clona) nastavit požadovaný průtok primárního vzduchu v každé zóně bez ovlivnění zbývajících zón. Tlakový rozdíl mezi přetlakovou 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	20/43

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



Obrázek: primární přívod vzduchu

2.9.2 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

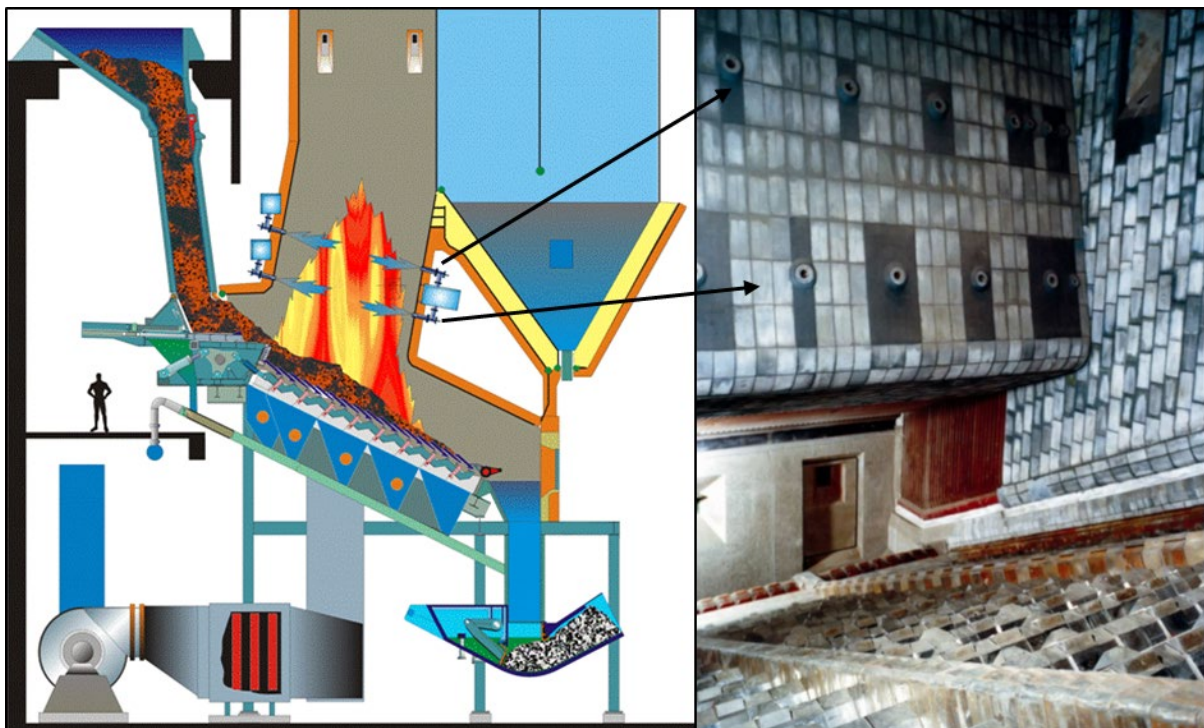
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	21/43

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

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	22/43

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

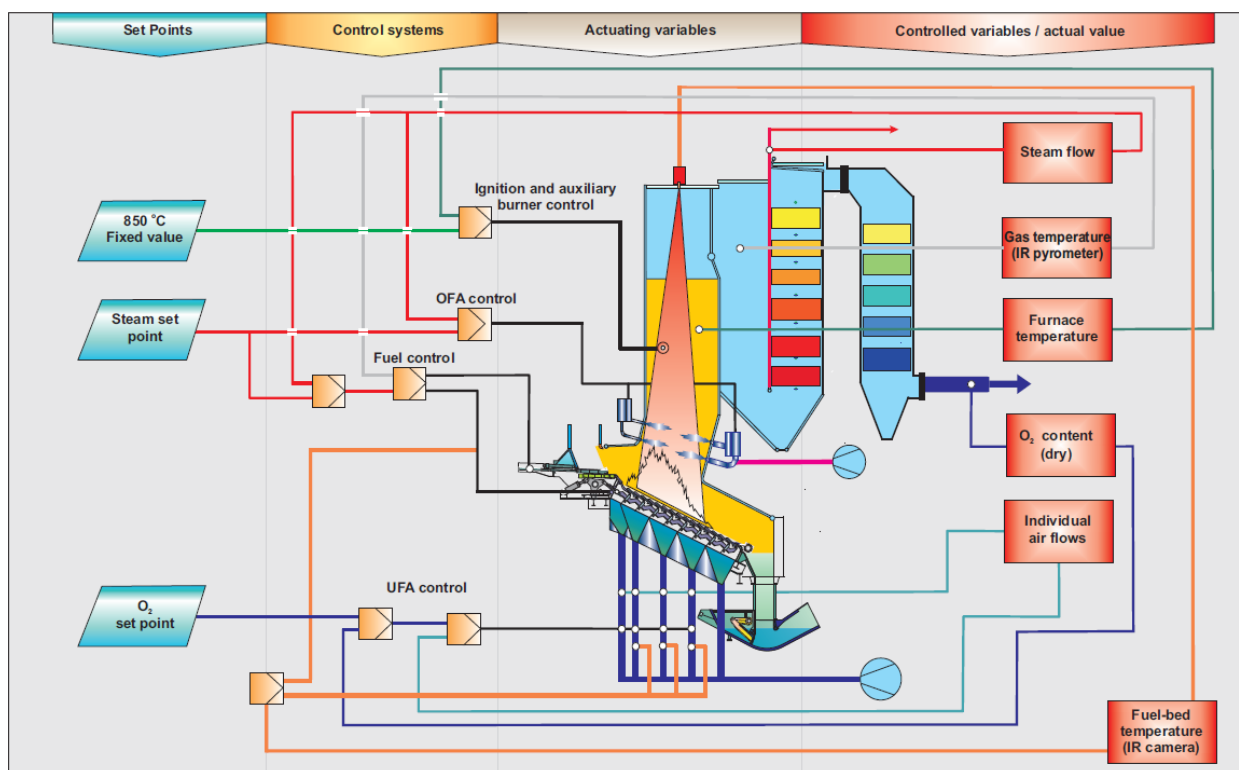
3 SYSTÉM ŘÍZENÍ SPALOVÁNÍ MARTIN

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	23/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

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

3.1 Řízené proměnné

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

3.1.1 Pro počáteční fázi

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

3.1.2 Pro provoz s normálním zatížením

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

3.2 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

3.3 Řídicí systémy

Systém řízení spalování MARTIN se skládá z následujících řídicích systémů:

3.3.1 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 spalín ve druhém tahu (IR pyrometr)**

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	24/43

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. Odchylka 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.

3.3.2 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.

3.3.3 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.

3.3.4 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.

3.3.5 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	25/43

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.

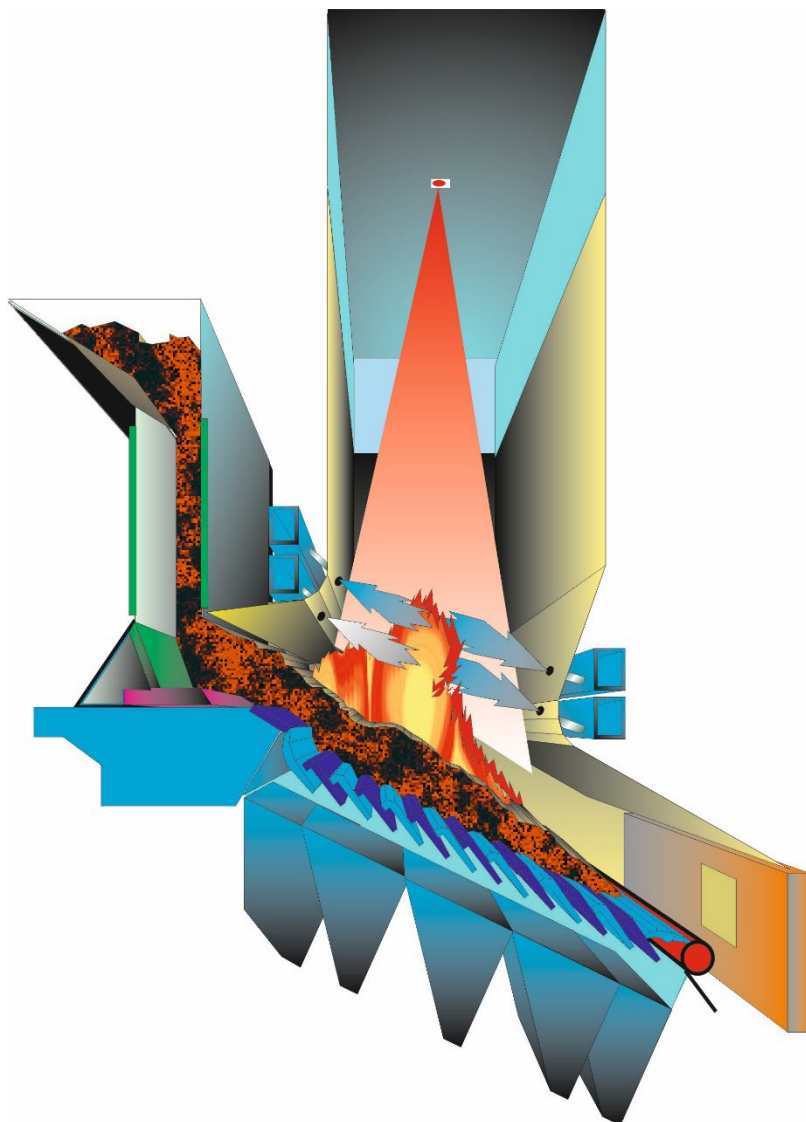
Na základě informací poskytnutých infračervenou kamerou je také ovlivněna sekvence podávání a pohyb roštu.

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	26/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	



Obrázek: osazená poloha IR kamery

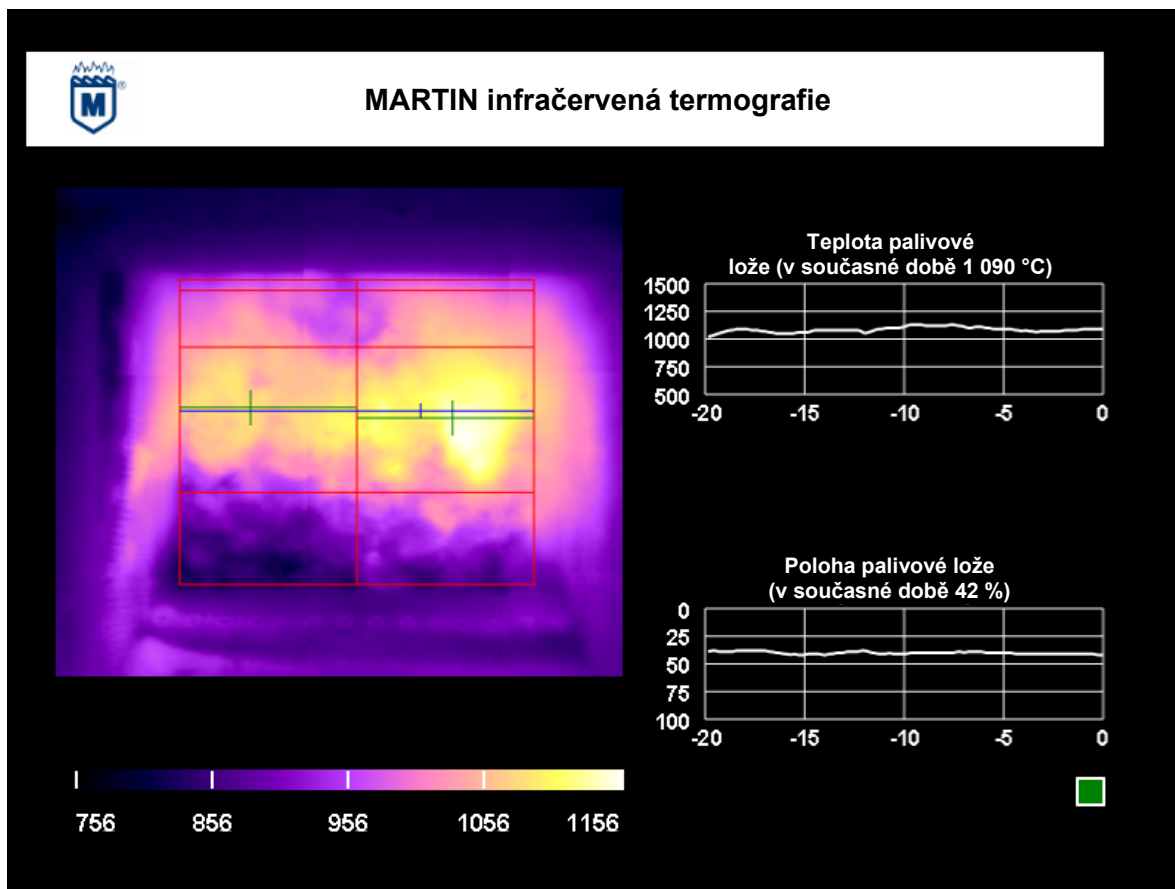
Analýza obrazu IR kamerou a generování signálu:

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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	27/43

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



Obrázek: příklad monitor velínu

3.3.6 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.

3.4 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, jsou implementovány v programovatelném logickém regulátoru řídicího zařízení. V PLC je také

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	28/43

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

implementována funkčnost řídicího systému, řízení členů a poloautomatický řídicí systém (průtok páry).

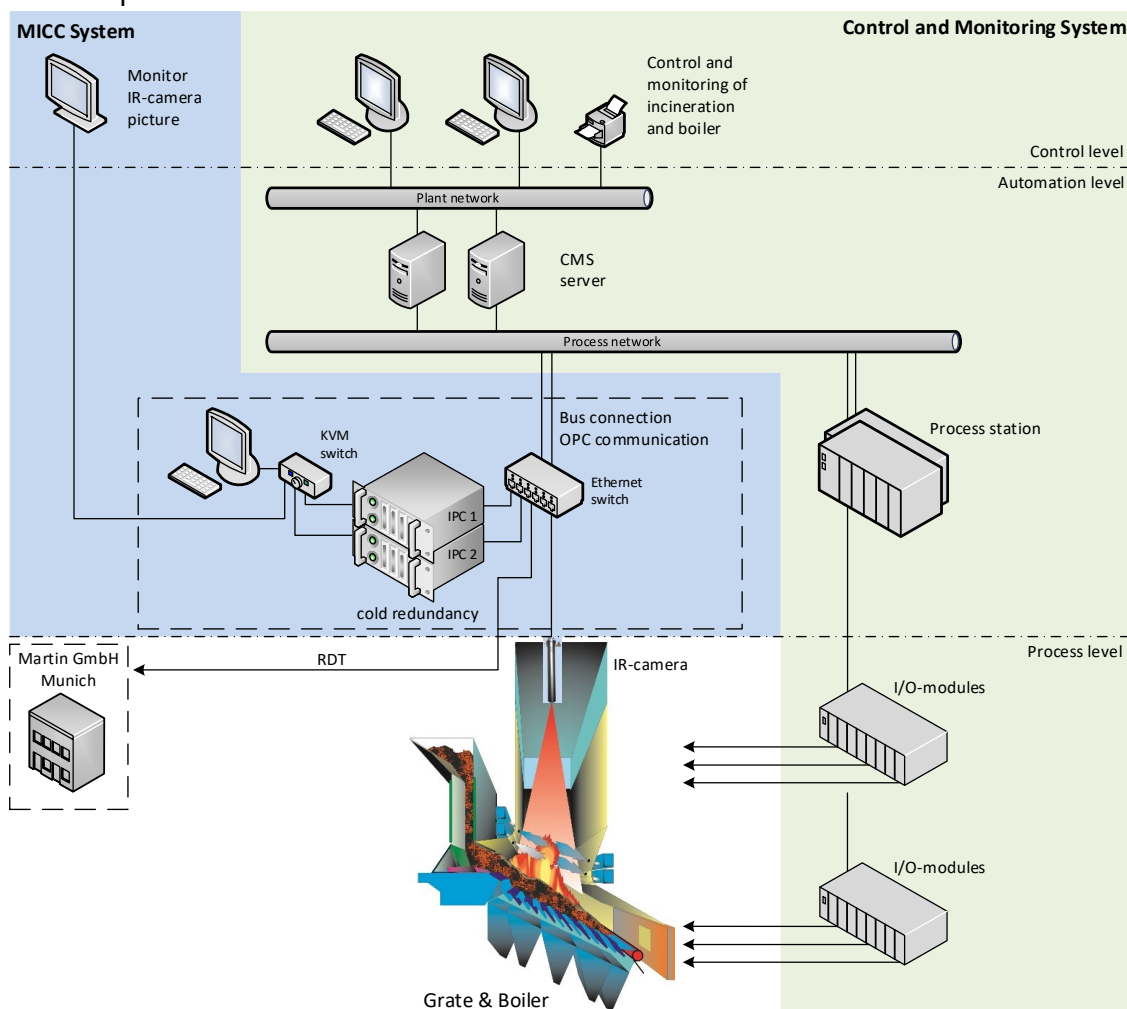
Řídicí systém spalování MICC se skládá z regulátoru paliva, regulátoru O₂, regulátoru sekundárního plynu a regulátoru otáček roštu. Další regulátory, jejichž signály jsou získávány z IR kamerového systému, regulují rozvod primárního vzduchu v závislosti na poloze hlavní spalovací zóny, rychlosti podávacího 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-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	29/43

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.

4 PAROGENERÁTOR

4.1 Obecné

Základní koncept použitého parního generátoru je popsán níže. Přidružené diagramy jsou pouze schematické výkresy.

4.2 Konstrukce kotle

Parní generátor je konfigurován speciálně pro spalovací systémy vybavené reverzním roštem MARTIN a tvoří společnou funkční jednotku s roštem. Jeho cirkulace vody je založena na principu přirozené cirkulace.

Parní generátor se skládá ze tří vertikálních radiačních tahů a jednoho horizontálního tahu pro uložení konvekčních topných ploch včetně ekonomizéru. Je navržen jako kotel podepřený - na dně podepřený na nosné konstrukci kotle (ocelová konstrukce).

Topeniště začíná na povrchu roštu a končí ve výšce přibližně 12 metrů, měřeno podél osy prvního tahu. Pro ochranu kotlových trubek před nadměrnou korozi a zajištění doby zdržení spalin 2 sekundy při teplotě spalin nejméně 850 °C po posledním přívodu vzduchu v souladu se směrnicí 2010/75/EU je pec vhodně dimenzována a má systém ochrany proti korozi (dlaždice SiC).

Parní generátor byl navržen na základě našich více než 50 let zkušeností s konstrukcí kotle a speciálně přizpůsoben požadavkům tohoto projektu.

4.2.1 Horizontální kotel

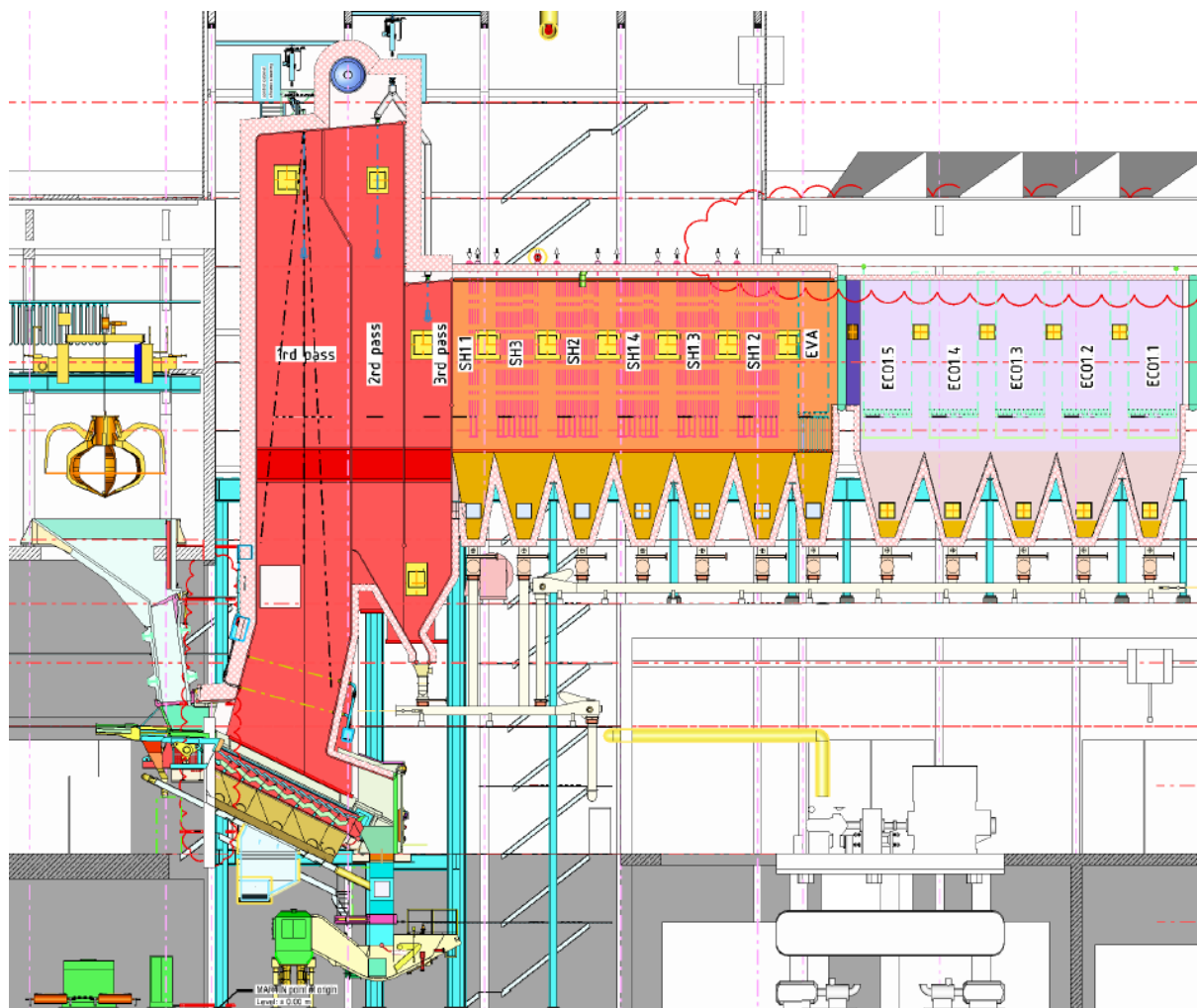
Parní generátor se skládá ze čtyř kotlových tahů. Horizontálně uspořádaný tah je osazen konvekčními topnými plochami, přehřívači 1 až 3, výparníkem a řadami ekonomizéru.

Parní generátor je strukturován takto:

- Kotel a první vertikální tah jako otevřený tah
- Druhý vertikální tah jako otevřený tah
- Třetí vertikální tah jako otevřený tah
- Čtvrtý tah (horizontální tah) s přehřívačem, výparníkem a ekonomizéry

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	30/43

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



Obrázek: horizontální kotel (schematické znázornění)

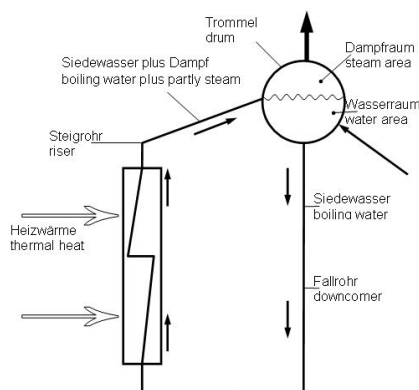
4.2.2 Hlavní konstrukční specifikace

Naše hlavní konstrukční specifikace jsou následující:

- Velkorysé dimenzování topeniště a následné radiční tahy vedou k nízkým rychlostem spalin a tím i dlouhým dobám zdržení a snížení znečištění topných ploch.
- Vynikající vyhoření spalin, minimalizace obsahu popílku a dobré promíchání spalin před kontaktem s konvekčními topnými plochami snižuje korozní potenciál spalin.
- Efektivní separace popílku v přechodovém bodě mezi druhým a třetím tahem v důsledku návrhu přechodové oblasti optimalizovaného pro průtok.
- Systém přirozené cirkulace vody. Samostatný spádový systém zásobuje vodovodní trubky vroucí vodou přes spodní sběrač. Směs páry a vody je dodávána do bubnu kotle potrubním systémem. Stoupací trubice se používají pouze k odpařování vroucí vody. Tím je zajištěna stabilní a spolehlivá cirkulace vody v celém rozsahu zatížení.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	31/43

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



Obrázek: parní generátor parního systému

- Velkoryse dimenzovaný objem bubnu kotle zlepšuje chování při řízení a zpomaluje vysychání, pokud všechna čerpadla napájecí vody selžou.
- Vysoká kvalita páry je dosažena pomocí instalace v bubnu.
- Stěny prvních tří kotlových tahů a střechy kotle jsou svařované trubkové trubky (membránové stěny) a jsou konfigurovány jako výparníky.
- Pro membránové stěny se používají pouze bezešvé tažené ocelové trubky.
- Ve spodní přechodové oblasti mezi druhým a třetím kotlem procházejí membránové stěny násypkou, kde je oddělen popílek.
- Přehřívač se skládá z několika stupňů, aby bylo bezpečně dosaženo definovaných parametrů ostré páry.
- Uspořádání přehříváků ve směru proudění spalin je SH1.1 - SH3 - SH2 - SH1.4 - SH1.3 - SH1.2. SH1.1 má teplotu vypařování na vstupu a je v nekritickém rozsahu. V tomto uspořádání působí jako chladicí lapač před koncovým přehřívákem SH3. Teplota spalin před vstupem do SH3 je tak udržována bezpečně pod 625 °C, a tedy mimo rozsah kritický pro korozi.
- Chladič přehřáté páry: Napájecí voda je odčerpávána z potrubí napájecí vody a přidávána do toku páry mezi konce přehříváče, aby se regulovala teplota.
- Velké, v praxi ověřené rozteče trubek v konvekčních topných plochách zajišťují optimální přenos tepla.
- Vybrané rozteče trubek konvekčních topných ploch minimalizují potenciál zanášení a pomáhají předcházet přemostění.
- Všechny konvekční topné plochy se skládají ze zarovnaných holých trubek.
- Sběrače jsou opatřeny potřebným kováním pro odvětrání a odvodnění.
- Mezi jednotlivými svazky topných ploch jsou k dispozici široké pruhy pro účely kontroly během generálních oprav.
- Možnost demontovat konvekční výhřevné svazky jako celek:
Při vhodném uspořádání nosníků střechy kotleny lze všechny konvekční řady, s výjimkou přehříváku 1.2, který je umístěn pod přechodem vysoké střechy kotleny na nízku, přímo vyjmout nahoru v jednom kuse. Pro přemístění přehříváku 1.2 jako celku je nutné nejprve demontovat přehřívák 1.3. Přehřívák 1.2 pak může být posunut bočně do polohy přehříváku 1.3 a následně opět přemístěn nahoru.
- Přístupové dveře jsou uspořádány na obou stranách za účelem generálních oprav.
- V důsledku nízkých rychlostí otáčení spalin v oblasti konvekčních topných ploch se snižuje eroze způsobená prachovými částicemi ve spalinách a zároveň se dosahuje přijatelných koeficientů prostupu tepla.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	32/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- Celá konstrukce kotle je podepřena nosnou ocelovou konstrukcí umožňující neomezenou tepelnou roztažnost ve všech prostorových osách. To umožňuje především rovnoměrné rozšíření všech částí nesoucích tlak.
- Pro ochranu stěn kotle před trvalou deformací způsobenou podtlakem nebo přetlakem na straně spalín jsou z vnější strany připevněny podpěry. Pro dimenzování těchto ocelových konstrukcí se předpokládá tlak +/- 25 mbar.
- Tepelná izolace je z minerální vlny obložené deskami. Tloušťka izolační vrstvy závisí na teplotě.

4.2.3 Regulace napájecí vody kotle

Rozsah dodávky MARTIN začíná u regulačního ventilu napájecí vody kotle před ekonomizérem. Hlavní regulační ventil je automaticky ovládán systémem řízení hladiny bubnu. Ventil má obtok, ve kterém lze průtok ručně ovládat.

4.2.4 Regulace teploty přehřáté páry

Teplota přehřáté páry na výstupu z kotle je řízena pomocí chladičů přehřáté páry. Napájecí voda je odčerpávána z potrubí napájecí vody a přidávána do toku páry mezi konce přehříváče, aby se regulovala teplota. Za tímto účelem jsou průtoky stříkací vody vstřikovacích zařízení 1 (mezi přehříváči 2 - 1) a 2 (mezi přehříváči 3 - 2) nastaveny dvěma kaskádovými regulátory.

Chladiče přehřáté páry se skládají ze vstupní a výstupní zóny a rozprašovacího chladiče. Parní potrubí ve výstupní zóně je pokryto ochrannou trubkou. Na konci výstupní zóny je umístěno měření teploty pro kontrolu vstřikované stříkané vody. Rozprašovací chladič s elektrickým ovládáním a různým počtem otevřených trysek reguluje průtok vody.

4.2.5 Systém řízení teploty spalín

Předeřev bubnu:

V bubnu je instalován výměník tepla. Nastavitelný částečný průtok napájecí vody je přiváděn do výměníku tepla v bubnu. Teplota napájecí vody se zvyšuje a horká napájecí voda je dodávána do systému napájecí vody před ekonomizérem. Tato konfigurace umožňuje regulovat teplotu spalín na konci kotle během normálního provozu, během provozu s částečným zatížením a/nebo při čištění kotle na začátku doby provozu.

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

Teplota spalín za ekonomizérem je regulována předeříváním napájecí vody, jak je popsáno níže.

Pokud teplota spalín za ekonomizérem klesne pod minimální nastavenou hodnotu teploty, poloha třicestného ventilu před ekonomizérem se nastaví tak, aby více napájecí vody proudilo přes předeříváč v parním bubnu a ne přímo na topnou plochu ekonomizér (ventil se otevírá směrem k poloze 100 %). Voda ohřátá v předeříváči se mísí se zbývajícím napájecí vodou před topnou plochou a zvyšuje tak teplotu napájecí vody. Čím vyšší je teplota napájecí vody na vstupu do topné plochy ekonomizéru, tím vyšší je teplota spalín za ekonomizérem.

Pokud teplota spalín za ekonomizérem stoupne nad nastavenou hodnotu, třicestný ventil se nastaví tak, aby přes předeříváč proudilo méně napájecí vody (ventil se zavírá směrem k poloze 0 %). Teplota spalín klesá.

Při provozu na plnou zátěž se zaneseným kotlem je uzavřena cesta k předeříváči a již není možné snižovat teplotu spalín.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	33/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

4.3 Materiálové provedení kotlových ploch topných ploch

Aby bylo dosaženo vysoké úrovně spolehlivosti a dostupnosti během provozu, byly topné plochy navrženy tak, aby zajistily, že se zabrání silnému znečištění a korozi.

Materiály jsou vybírány v souladu s platnými evropskými normami, zejména EN 12952.

Topná plocha	Materiál
Stěny výparníku a membrány	P235GH
Přehřívač 1,1	16Mo3
Přehřívač 3	16Mo3
Přehřívač 2	16Mo3
Přehřívač 1,4	P235GH
Přehřívač 1,3	P235GH
Přehřívač 1,2	P235GH
Spořič	P235GH

4.4 Ochrana proti korozi kotle

Topeniště a první tah kotle jsou vystaveny vysokému tepelnému, mechanickému a chemickému zatížení. Výsledkem je, že nechráněné membránové stěny jsou vystaveny mnohem většímu opotřebení než specificky chráněné membránové stěny. Tepelné zatížení je způsobeno vysokými teplotami plynu nebo spíše teplem, které vyzařují do topeniště. Kromě toho má úlet popílku během spalování erozivní účinek na stěny spalovací komory a vystavuje stěny membrány silnému mechanickému zatížení.

Pro minimalizaci zatížení spalovací komory a zvýšení životnosti kotlových trubek se používají různá opatření k ochraně membránových stěn.

Plánovaná koncepce ochrany proti korozi plní mnoho funkcí. Kromě ochrany membránových stěn před kontaktem s korozivními spaliny a zajištění doby zdržení 2 sekund při 850 °C je také nezbytné zajistit mechanickou a chemickou ochranu podávací plochy a systému odstraňování popela a tepelně izolovat nechlazené membránové stěny. V důsledku toho se pro různé oblasti spalovací komory používají různé žáruvzdorné materiály. Tyto oblasti a materiály jsou popsány níže.

Podrobný náčrt koncepce ochrany proti korozi naleznete v dokumentu "II-02-03 Obkladové a žáruvzdorné materiály".

- Systém zadních odlitků nebo lepených desek pro obložení spodní spalovací komory v oblasti mezi cca. +10.900 m a cca. +22,100 m s nitrídvě vázanými SiC deskami jakosti SiC85 nebo vyšší (obsah SiC + Si 97 %) a upevňovacími kotvami. Tyto kotvy jsou vyrobeny z materiálu 1.4828 nebo vyšší třídy (kromě obkladových ploch Inconel na předních a bočních stěnách). Plochy opláštění přesahují deskový systém minimálně o 300 mm.
- Žáruvzdorné obložení předního nástěnného kolektoru a krytu zapalování pýchovací nebo stříkáci směsí nebo betonem. V oblasti překrytí s Inconelem je třeba odpovídajícím způsobem upravit materiál kotev / čepů.
- Žáruvzdorná vyzdívka v oblasti přivádění odpadu, provedení jako zděné nebo s betonem. Přechod na boční stěny jsou struskoodpudivé.
- Žáruvzdorná vyzdívka v oblasti vstupní hrany betonem s nízkou pórovitostí.
- Žáruvzdorná vyzdívka v oblasti odvodu strusky a zadní stěny spalovací komory vč. vnitřní obložení vstupních dveří roštu a dva revizní poklopy v zadní stěně.
- Žáruvzdorná vyzdívka a těsnění v oblasti přechodu roštové konstrukce k bočním stěnovým kolektorům z předpálených SiC tvárnic.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	34/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- Šachtové cihly v 1.-4. tahu a dvířka násypky, vč. vnitřní obložení šachetních dveří.
- Stříkací směs v prostoru hořáku podle specifikací dodavatele hořáku.
- Žáruvzdorné obložení všech několika přístupových dvířek, trysek sekundárního vzduchu, všech měřicích otvorů, kontrolních poklopů, otvorů lešení, otvorů pro hořáky, pravoúhlých přístupových dvířek v násypkách

4.4.1 Oblast podavače

Převážně chemické a mechanické zatížení probíhá v oblasti podavače. V této oblasti se jako vložky osvědčily žáruvzdorné jíly a korundové cihly; ty mají také izolační vrstvu směrem k membránové stěně. Je také možné použít speciální materiál. Materiály SiC se používají v přechodovém bodě mezi podavačem a roštem. Ty vykazují dobrou odolnost proti tepelnému zatížení vycházejícímu ze spalovací komory.

4.4.2 Záhloví boční stěny v přechodovém bodě mezi podavačem a roštem

Prefabrikované SiC tvarované dlaždice nebo SiC tekutý beton se aplikují na záhloví boční stěny v přechodovém bodě mezi podavačem a roštem. Ukotvení dlaždic nebo speciálního materiálu závisí na použité metodě. Dilatační spára mezi konstrukcí roštu a kotlem je navržena tak, aby zajistila, že při zahřátí kotle nebude na konstrukci roštu vyvíjen žádný tlak. Dilatační spáry jsou vyplněny minerální vlnou.

4.4.3 Topeniště

V prostoru spalovací komory (od horního okraje roštu do výšky cca 12 m nad roštem) se na všechny membránové stěny aplikuje systém obkladů. Dlaždice jsou vyrobeny z materiálu SiC. Samotekoucí beton se používá k připevnění dlaždic k membránové stěně. Dlaždice musí být připevněny tak, aby tepelná roztažnost nezpůsobila napětí v systému dlaždic. Systém připevnění dlaždic musí také umožňovat dostatečné rozšíření. Dilatační spáry jsou vyplněny z rockwoolu.

4.4.4 Oblast zakřivení předního oblouku nad poslední řadou trysek sekundárního vzduchu

Přední stěna a obě boční stěny, přímo za podavačem, v oblasti táhnoucí se od křivky předního oblouku až těsně nad horní řadu sekundárních vzduchových trysek kladou největší nároky na systém ochrany proti korozi. To je místo, kde dochází k nejvyššímu tepelnému, mechanickému a chemickému zatížení současně. Teplo uvolňované v hlavní spalovací zóně je příčinou tepelného zatížení. Unášené částice, které narážejí na stěny a mají extrémně abrazivní dopad, jsou zodpovědné za mechanické zatížení. Chemické zatížení je způsobeno redukční atmosférou v peci. Nejúčinnějším způsobem ochrany kotlových trubek v této oblasti se osvědčil svarový obklad aplikovaný na čelní stěnu a částečně na boční stěny v této oblasti.

4.4.5 Zapalování a pomocný hořák

K vysokému tepelnému zatížení dochází také v oblasti zapalování a pomocného hořáku při spouštění, odstavování a pomocném provozu. Z tohoto důvodu je i tato část prvního tahu kotle chráněna zášypovým kachlovým systémem.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	35/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

4.4.6 Oblast připojení topeniště ke konci prvního tahu kotle, střecha v prvním a druhém tahu

Plocha od výšky cca 12 m nad topeništěm v prvním tahu a střecha kotle v prvním tahu jsou opatřeny svarovým pláštěm pro ochranu kotlových trubek.

4.4.7 Přepadový plášť trubky

Výfukové parní potrubí horního záhlaví na zadní stěně v přechodovém bodě mezi prvním a druhým tahem kotle je chráněno svarovým pláštěm.

4.4.8 Druhý tah

Boční stěny, přední a zadní stěna druhého tahu, dolů od střechy druhého tahu k přibližně vyvýšení zlomu pod horním záhlavím dělicí stěny mezi prvním a druhým tahem a střecha druhého tahu jsou opatřeny svarovým pláštěm.

4.4.9 Plocha na konci roštu/vyhoření, násypka kotle

Stejně jako v oblasti podavače se používá korundový/žáruvzdorný jílový materiál kvůli jeho odolnosti vůči chemickému a mechanickému zatížení, které se v této oblasti vyskytuje. Tato oblast může být obložena předtvarovanými cihlami nebo amorfním žáruvzdorným materiálem. Mezi ocelovým pláštěm a korundovým/žáruvzdorným jílovým materiálem je vytvořena další izolační vrstva.

4.4.10 Ohyby kotlů, popílková jáma

Oblouky a ocelové rámy pro zdivo jsou vyplněny žárobetonem. To se provádí tak, že betonová plocha směřující do spalovací komory je co nejmenší, aby se minimalizovalo spékání popela a tvorba výčnělků. Přechody mezi vyzdívkou žáruvzdorným materiálem a dlaždicemi jsou opatřeny dilatačními spárami. Žáruvzdorný materiál je připevněn pomocí trnů v ocelových rámech. Zadní stěna skluzu škváry je vyzděna převážně žáruvzdornými hliněnými cihlami.

4.5 Vzorkování

Pro kotel se berou v úvahu odběrná místa pro odběr vzorků následujících toků médií:

- Napájecí voda před regulačním ventilem napájecí vody
- Bubnová voda
- Přehřátá pára

4.5.1 Rozsah systému vzorkování

- přehřátá pára: katexovaná vodivost, obsah SiO₂ a další
- kotelní voda: specifická a katexovaná vodivost, pH metr, obsah SiO₂ a další
- napájecí voda: specifická a katexovaná vodivost s výpočtem pH, obsah O₂ a obsah SiO₂ a další
- kondenzát TG: katexovaná vodivost, obsah O₂ a další

4.5.2 Předběžná vizualizace sestavy vzorkovačů pro novou linku K1

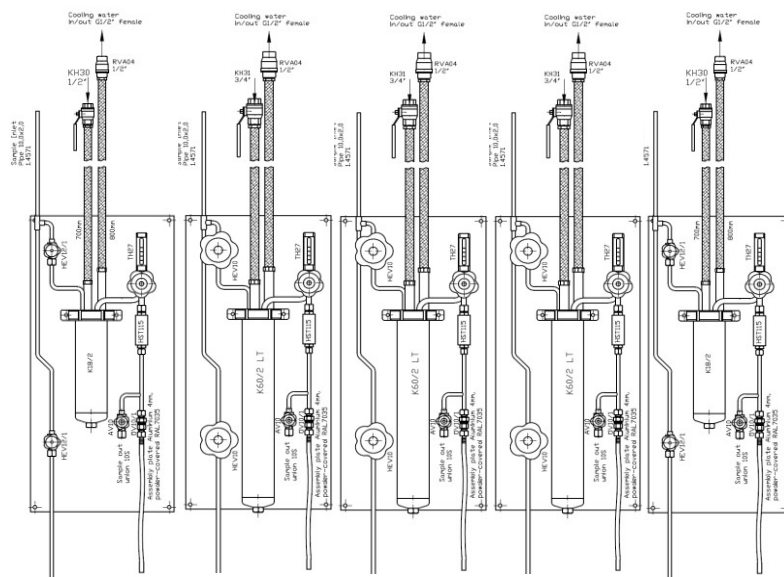
Zařízení pro on-line analytický monitoring kotle švýcarské značky SWAM bude namontované na volně stojícím rámu (upevnění příšroubováním do podlahy).

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	36/43

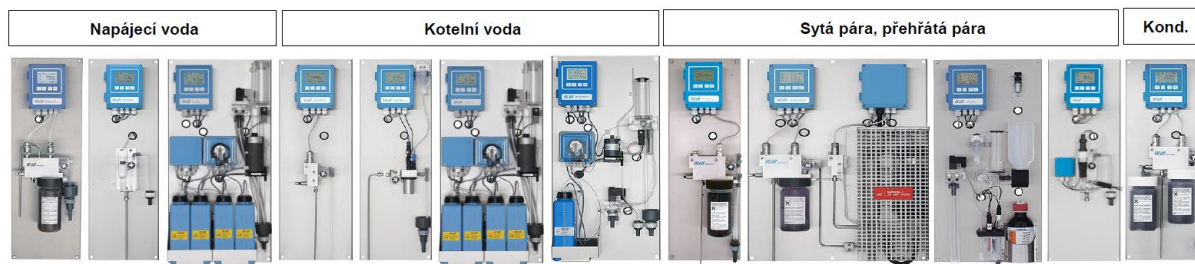
Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	M MARTIN

Dané zařízení používá většina energetických provozů v ČR včetně spaloven komunálních odpadů ZEVO Praha - Malešice, ZEVO Chotíkov a SAKO Brno K2 a K3.

Sestava analyzátorů od švýcarské firmy SWAN bude dodána včetně kvalitního příslušenství pro úpravu teploty a tlaku vzorků. Pro chlazení vzorků je třeba zajistit chladicí vodu o dostatečném množství a kvalitě. Požadovaný chladicí výkon je 120 kW.



Obrázek: Panel úpravy vzorků



Obrázek: Panel úpravy vzorků

4.6 Čištění topných ploch

Určité množství popela obsaženého v palivu je odváděno z palivového lože spolu se spaliny. Zbývající popel způsobuje znečištění membránových stěn a povrchů pro výměnu tepla. V důsledku toho se účinnost topných ploch určených pro přenos tepla v průběhu času snižuje. Aby se zabránilo této ztrátě účinnosti, jsou v parním generátoru a v něm instalována zařízení pro čištění topných ploch během provozu. Čisticí systémy umožňují dosáhnout do značné míry konstantního efektu topné plochy, takže zvýšení teploty na konci servisní doby je tolerovatelné.

Kotelní jednotka se čistí následujícím způsobem:

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	37/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

- Membránové stěny prvního a druhého tahu kotle jsou čištěny sprchovým čistícím systémem.
- Přehříváky, nádoba výparníku a ekonomizéry ve čtvrtém tahu jsou klepány. Pro každou trubkovou sekci je k dispozici jeden pneumaticky poháněný oklepávací válec.

4.6.1 Sprchový čistící systém

Sprchový čistící systém se používá k odstranění usazenin vytvořených na svislých membránových stěnách otevřených tahů. Tvorba usazenin na teplosměnných plochách je při použití pevných paliv nevyhnutelná. Vrstvy usazenin zabraňují přenosu tepla ze spalín do systému voda-pára kotle. Látky obsažené v usazeninách mohou také urychlit proces koroze na povrchu membránové stěny. Vzhledem k izolačnímu účinku usazenin v radiačních tazích je teplotní profil posunut podél dráhy spalín tak, aby následné plochy výměny tepla podléhaly zvýšenému tepelnému zatížení. Proces čištění probíhá během provozu kotle.

V online zařízení čističe kotlů je čistící médium (voda) dodáváno pomocí pružné, žáruvzdorné hadice zavěšené svisle ze střešky kotle. Hadice je připevněna k přívodní trubce na horním konci tahu kotle a pohybuje se dolů a nahoru. Jak se pohybuje, jeho tryska stříká čistící médium (vodu) po jeho obvodu. Tryska je navržena tak, aby síly vyvíjené při stříkání čistícího média se navzájem vyvážily tak, aby hlava trysky udržovala stabilní polohu.

Když se k čištění používá voda, působí tři mechanismy:

- voda se srazí s nánosovou vrstvou,
- struktura nánosů je zničena rychlým odpařováním vody a
- v nánosové vrstvě vzniká tepelné pnutí v důsledku ochlazování relativně studenou vodou.

Vlastnosti usazenin (např. struktura a pevnost) mají rozhodující vliv na účinnost procesu čištění. Následující obrázek je příkladným příkladem systému mokrého čištění.



Obrázek: Sprchový čistící systém Rosink (příklad)

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	38/43

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

4.6.2 Oklepávací zařízení (rapping)

Topné plochy trubkového bloku se čistí pomocí pneumaticky poháněného oklepávacího systému uspořádaného vně membránové stěny, který oklepává spodní sběrače ohřívacích ploch bloku. Energie nárazu způsobuje, že trubky vibrují a setřásají nálepy. Energie nárazu je generována pneumaticky poháněnými oklepávacími válci, které jsou trvale instalovány na příslušných oklepávacích místech. Uvolněný popílek se hromadí v násypkách kotle pod konvekčními topnými plochami. Vynášecí zařízení dopravují popílek do popílkového systému.

Výhody:

- Nízká údržba (snížené náklady na údržbu a náhradní díly během provozu)
- Není potřeba žádné další čisticí médium (např. pára)
- Mírný proces čištění
- Nízké provozní náklady (bez dalšího čisticího média)
- Vyšší účinnost kotle v důsledku optimalizovaného čištění
- Flexibilní aktivace každého jednotlivého klepacího bodu a plochy z řídicí místnosti
- Nastavení energie nárazu pro každý bod klepání na válci
- Snadný servis, výměna válce možná za provozu



Obrázek: Pneumatický klepací systém Norgren s jednotlivými klepacími body (příklad)

V oblasti oklepů může dojít ke krátkodobému překročení akustických hodnot 80 dB(A).

4.7 Systém odstraňování popílku z kotle

Popílek je na jedné straně oddělován od proudu spalín a na druhé straně odváděn ze stěn membrány ve druhém vertikálním otevřeném tahu pomocí sprchového čisticího systému. V prostoru pod druhým a třetím vertikálním otevřeným tahem je tento popílek shromažďován v násypce a vynášen pomocí šnekového dopravníku. Navazující rotační těsnění zajišťuje vzduchotěsné utěsnění násypky kotle. Za rotačním těsněním je popel dopravován přes spádovou hřídel a vstupuje do žlabového řetězového dopravníku. V tomto společném žlabovém řetězovém dopravníku bude shromažďován popel všech násypky kotlů.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	39/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

V horizontálním konvekčním tahu je popílek nahromaděný na násypkách otopných ploch zpětně odváděn pneumatickým oklepáváním ploch a shromažďován v násypkách pod příslušnými plochami. Dvanáct násypek je uspořádáno za sebou ve směru proudění spalin. Pod každou násypkou je umístěno otočné těsnění pro vypouštění popela z kotle a pro zajištění vzduchového těsnění vůči kotli. Přes spádovou trubku, uspořádanou za rotačním těsněním, popel vypouštěný z prvních dvou násypek horizontálního tahu přímo vstupuje do společného žlabového řetězového dopravníku. Po tahu rotačními ucpávkami popílek vypouštěný ze zbývajících násypek horizontálního tahu padá nejprve do propojovacího korytového řetězového dopravníku a na konci dopravníku je pak spádovým potrubím přiváděn také na společný korytový řetězový dopravník.

Za společným žlabovým řetězovým dopravníkem je popel ze všech tahů kotle přiváděn do drtiče. Z drtiče popílek padá na popelové síto, které odděluje případné zbylé hrudky popela nebo cizí tělesa, která nelze pomocí pneumatického dopravního systému dodat do popelových sil. V prostoru drtiče může dojít ke krátkodobému překročení akustických hodnot 80 dB(A). Za sítem popela je jemná frakce popílku přiváděna do vyrovnávací násypky pneumatické dopravní nádoby a dále do tlakové dopravní nádoby, odkud je pneumaticky dopravována do dvou stávajících sil na zbytky.

V dopravě popela za vzduchotěsnými uzávěry do násypky mohou být umístěny kontrolní otvory, které umožňují ruční odběr popela z kotle.

4.8 Odluhování kotle

Protože se téměř čistá voda ve formě páry při vytváření páry stává tekavou, zůstávají látky stržené v napájecí vodě ve vodě kotle. Část kotlové vody musí být odstraněna (odkalena), aby se zabránilo obohacení. Množství odebírané kotlové vody závisí na složení napájecí vody a mezních hodnotách povolených pro kotlovou vodu. Klíčovými limitními hodnotami jsou obsah solí, zásaditost a obsah kyseliny křemičité ve vodě. Kotlová voda je odebírána z bubnu a vedena do nádrže na odluh, kde dochází k její částečné expanzi. Během tohoto procesu se část kotlové vody odpaří. Páru lze použít pro další procesy. Procesní voda v nádrži na odluh je pak směřována do atmosférického expandéru na odkal, kde je expandována na okolní tlak a ochlazená pomocí procesní vody. Nahromaděné páry jsou odváděny přes střechu. Ochlazená voda z atmosférického expandéru na odkal může být nyní přiváděna do jímky procesní vody nebo odpadní vody.

4.9 Bezpečnostní a spouštěcí zařízení

Tlaková část je zabezpečena proti nedovolenému přetlaku řízeným bezpečnostním přetlakovým systémem (CSPRS): k zabezpečení tlakové části před kritickými přetlaky slouží systém skládající se z hlavního ventilu v kombinaci s řídicí jednotkou. Uzavírací síla je aplikována ovládacím zařízením, které bude typicky ovládat pohon na přímo působícím pojistném ventilu. Řídicí systém má tedy dvě impulsní vedení připojená k potrubí pod proudem a jedno impulsní vedení připojené k bubnu. Ventil je dimenzován na maximální přípustnou produkci páry včetně rezervy. V případě poruchy pneumatického systému funguje pojistný ventil jako jednoduchý pružinový ventil a tlaková část je stále zajištěna. Pojistný ventil je připojen přes odfukovou trubku k vhodnému tlumiči hluku na střeše kotelný.

Během spouštění a odstavování je hlavní ventil ostré páry uzavřen. Pára může být vypouštěna spouštěcím potrubím, které je napojeno na odfukovací potrubí. V souladu s tím je použit stejný tlumič pro nastartování a odfouknutí. V náběhovém potrubí je použit jeden regulační ventil s elektrickým ovládáním s lineární nebo ekviprocentní charakteristikou pro

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	40/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

řízení průtoku páry. Druhé šoupátko je umístěno v potrubí, aby byla zaručena těsnost během normálního provozu.

Tlumič se skládá z pláště nádrže s plochým dnem a dilatační spárou. Spojení s přívodním potrubím je umístěno na dně nádrže. Expanze se dosahuje pomocí radiálního expanzního zařízení se škrtkovými stupni. Vstupní potrubí slouží jako první expanzní stupeň. Na dně nádrže je umístěna drenážní přípojka. Když ventily zareagují, mohou být krátkodobě překročeny hodnoty hluku 80 dB(A).

4.10 Dávkovací stanice

Dávkovací stanice upravuje napájecí vodu kotle roztokem hydroxidu sodného (NaOH). Odměřený přívod roztoku hydroxidu sodného probíhá prostřednictvím dávkovacího čerpadla.

4.11 Popis principu ovládání hořáku

Pomocné hořáky 1 a 2 může obsluha zapínat a vypínat ručně v DCS. To je možné pouze tehdy, jsou-li splněny podmínky pro zapnutí. Pokud nejsou splněny podmínky pro zapnutí z důvodu příliš nízké teploty v prvním tahu, musí být kotel před zapnutím hořáků propláchnut (viz funkční popis proplachování kotle.) V ručním režimu musí obsluha nastavit výkon hořáku pro každý hořák, který běží mezi 0 - 100 %.

V automatickém režimu musí být předem vybrán jeden hořák. Předvolený hořák se automaticky zapne, pokud korigovaná průměrná teplota spalin tahu kotle 1 klesne pod určité minimum. V automatickém režimu musí operátor nastavit cílovou teplotu (např. 870 °C) místo nastavené hodnoty zatížení hořáku. Prostřednictvím porovnání žádané teploty a skutečné hodnoty je výstup zátěže předán zapnutému hořáku. Pokud je průtok tohoto výstupu vyšší než dvojnásobek minima (plus hystereze), automaticky se zapne druhý hořák. (Specifické hodnoty budou pevně stanoveny během uvádění do provozu.) Pokud jsou oba hořáky zapnuty, mají oba stejný výkon hořáku.

4.11.1 Popis napájecí vody pro regulaci průtoku napájecí vody a regulaci hladiny bubnu

Systém řízení hladiny bubnu je tříslučkový systém, který zahrnuje následující: regulátor hladiny a systém řízení vyvážení páry a napájecí vody.

Dochází také k následujícímu: kompenzace přepětí hladiny bubnu a nastavení zisku pomocí diferenčního tlaku prostřednictvím regulačního ventilu napájecí vody.

4.11.2 Systém řízení hladiny

Hladina bubnu (korigovaná tlakem bubnu) je regulována na vypočítanou nastavenou hodnotu pomocí PI regulátoru pomocí polohy regulačního ventilu napájecí vody.

Protože je průtok páry během spouštění nízký, integrátor regulátoru může způsobit příliš vysokou úroveň přeregulování. Integrální součást regulátoru je proto vypnuta, pokud je celkový průtok páry menší než 15 % jmenovité provozní hodnoty.

4.11.3 Systém řízení bilance páry a napájecí vody

Při konstantní hladině bubnu je součet hmotnostních průtoků (korigovaný na teplotu a tlak) pro sytou páru z bubnu a pro přehřátou páru na výstupu z kotle roven součtu hmotnostních průtoků pro napájecí vodu do kotlového tělesa a pro rozstříkovat vodu do chladičů přehřáté páry.

Průtok napájecí vody se upraví bezprostředně před změnou hladiny bubnu, pokud proudy páry podléhají rychlým změnám.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	41/43

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Protože chyby měření způsobují nestabilitu řídicího systému při menších průtocích, je tento regulační prvek deaktivován pro průtoky menší než 20 % jmenovité provozní hodnoty.

4.11.4 Kompenzace rázů hladiny bubnu během ustáleného provozu

Při ustáleném provozu jsou nasycená voda a nasycená pára ve výparníku v rovnováze. Klesne-li tlak v parním systému, nap. vlivem kolísání zatížení turbíny nebo otevřením pojistného ventilu klesá i tlak ve výparníku. To vede k poklesu teploty syté páry a následně i přes neustálou kontrolu spalování k dočasnému zvýšení odpařování. Dodatečná pára tlačí vodu směrem k bubnu a vede ke zvýšení hladiny bubnu. Odpařování vede k poklesu teploty kotlové vody, poklesu průtoku páry z výparníku a návratu hladiny bubnu na hodnotu blízkou výchozí úrovni.

Systém kontroly hladiny reaguje na zvýšení hladiny v bubnu a snižuje průtok napájecí vody. To by vedlo k nedostatečně vysoké úrovni bubnu, jakmile se dynamický proces ustálí. Aby se předešlo výše uvedenému, je hodnota tlaku páry v bubnu diferencována a výsledek je odečten od skutečné hodnoty hladiny, čímž se zabrání uzavření regulačního ventilu napájecí vody během procesu rázu.

Systém řízení rovnováhy páry a napájecí vody kompenzuje zvýšení průtoku páry. Proces kompenzace rázů funguje i při náhlém zvýšení tlaku v opačném směru.

5 ZAPALOVACÍ A POMOCNÉ HOŘÁKY

Hořáky jsou instalovány na bočních stěnách kotle na horním konci topeniště. Jejich účelem je ohřívat topeniště při spouštění a odstávce a při poklesu teploty spalování pod minimální hodnotu během provozu.

Tepelný výkon hořáků je celkem nejméně 60% maximálního přípustného hrubého tepelného příkonu do spalovacího systému (100%) podle spalovacího diagramu.

Hořáky jsou určeny pro provoz na zemní plyn a mají funkci automatického zapalování.

Každá hořáková jednotka je vybavena monitorem zapalování a plamene. K dispozici jsou další bezpečnostní systémy pro přívod paliva a pro vnitřní větrání a zapalování hořáků.

Při normálním provozu roštového spalovacího systému, když nejsou zapnuté hořáky, nízký průtok chladicího vzduchu zabraňuje přehřátí výklenků hořáku a chrání před inkrustací popílku.

Požadavky na hořáky jsou stanoveny ve směrnici EU 2010/75/EU.

Hořákový systém je navržen, dimenzován, instalován a provozován tak, aby bylo zajištěno:

- Teplota spalin se zvýší na 850 °C po dobu dvou sekund po posledním přívodu spalovacího vzduchu.
- Palivo není dodáváno do zařízení, dokud není v topeništi dosaženo minimální teploty 850 °C.
- Aktivaci hořáků je udržována minimální teplota v topeništi tak dlouho, dokud je v topeništi ještě nespálený odpad během odstávky roštového spalovacího systému.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	42/43

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

6 SNCR

6.1 Obecné

Systém selektivní nekatalytické redukce SNCR je založený na principu následujících chemických reakcí:

Oxid dusnatý ze spalovacího procesu se primárně redukuje na dusík (N_2) a vodu (H_2O) vstřikováním vodného roztoku amoniaku do kotle.

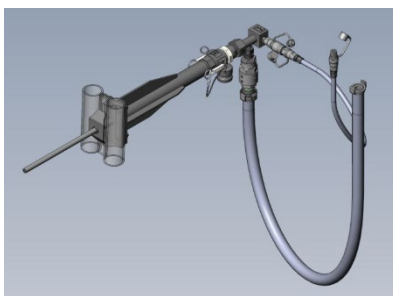
K tomu dochází v teplotním rozsahu $850^{\circ}C$ až $1\,050^{\circ}C$.

Při teplotách nad $1\,050^{\circ}C$ je dusík činidla buď přeměněn na N_2 nebo dokonce oxidován na NOx .

Teploty pod cca. $850^{\circ}C$, reakce DeNOX probíhají jen velmi pomalu.

Přebytek čpavku musí být dodáván v závislosti na faktorech, jako je teplotní okno v místě vstřiku, míšení se spaliny a probíhající sekundární reakce.

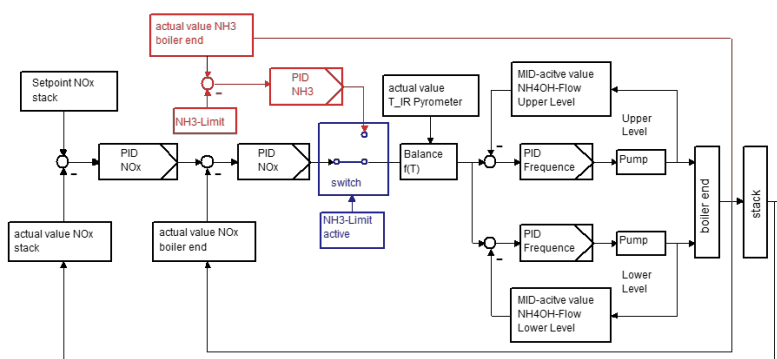
Aby bylo možné vstřikovat vodný roztok amoniaku v teplotním okně, je první tah kotle vybaven třemi úrovněmi trysek, z nichž dvě úrovně jsou opatřeny vstřikovacími tryskami.



Činidlo je distribuováno mezi tyto dvě úrovně v závislosti na teplotě.

Stlačený vzduch se používá k rozptýlení vodného roztoku čpavku po celé ploše prvního tahu kotle.

Koncepce nástřiku čpavkové vody systému MARTIN SNCR využívá tu výhodu, že se stlačený vzduch a roztok čpavku nemíchá až do vstřikovacích trysek.



Předběžné schéma čpavkového hospodářství včetně zásobní nádrže na 50 m³ čpavkové vody je uvedeno na výkrese II-02-13 PID část 1. Velikost a zásoba čpavkové vody je zvolena na cca 18-ti denní provoz (spotřeba 107 kg/h * 24 hodin * 17 = 46,2 m³).

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-01
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	43/43

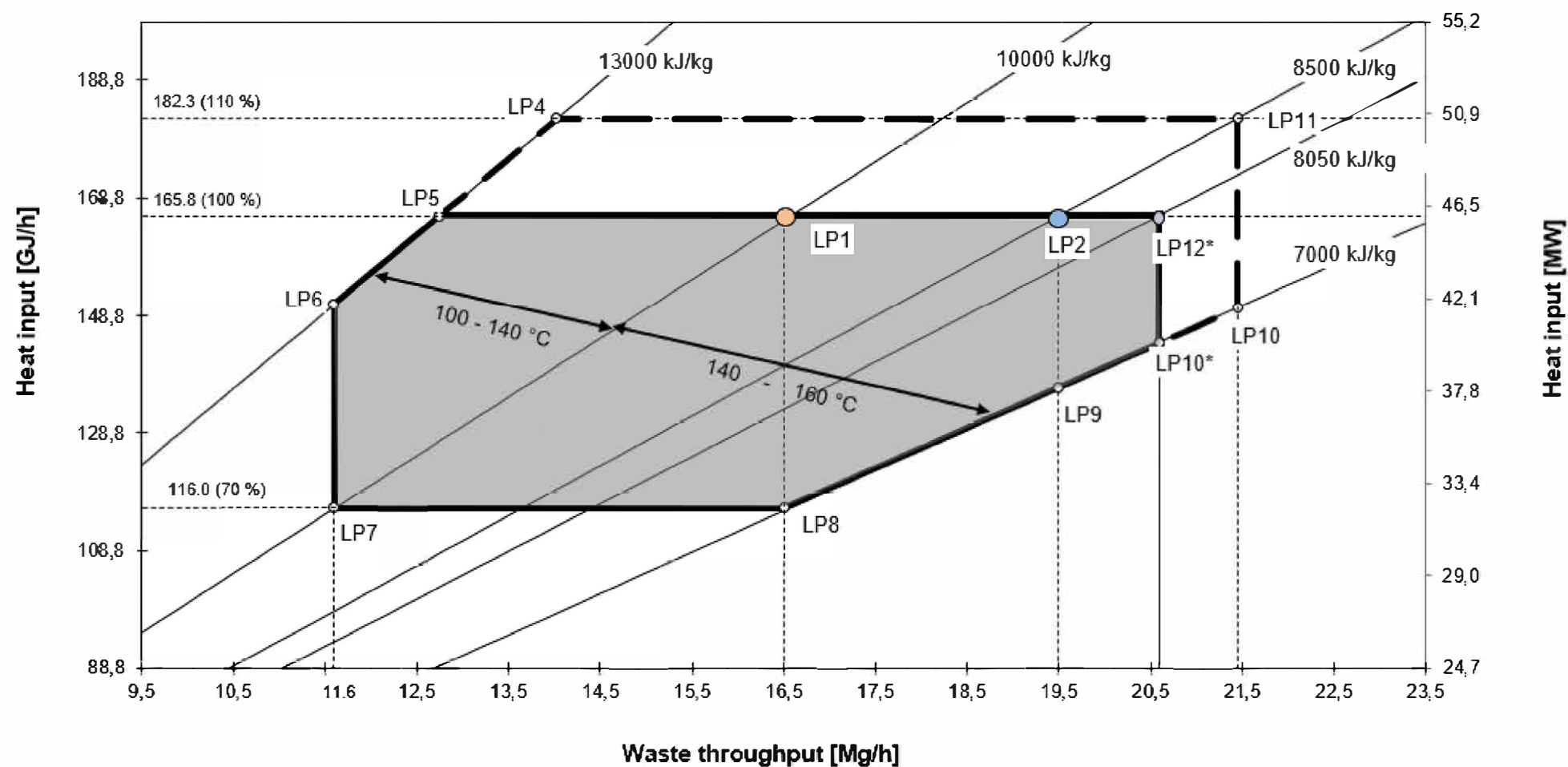
II-02-02 Spalovací diagram

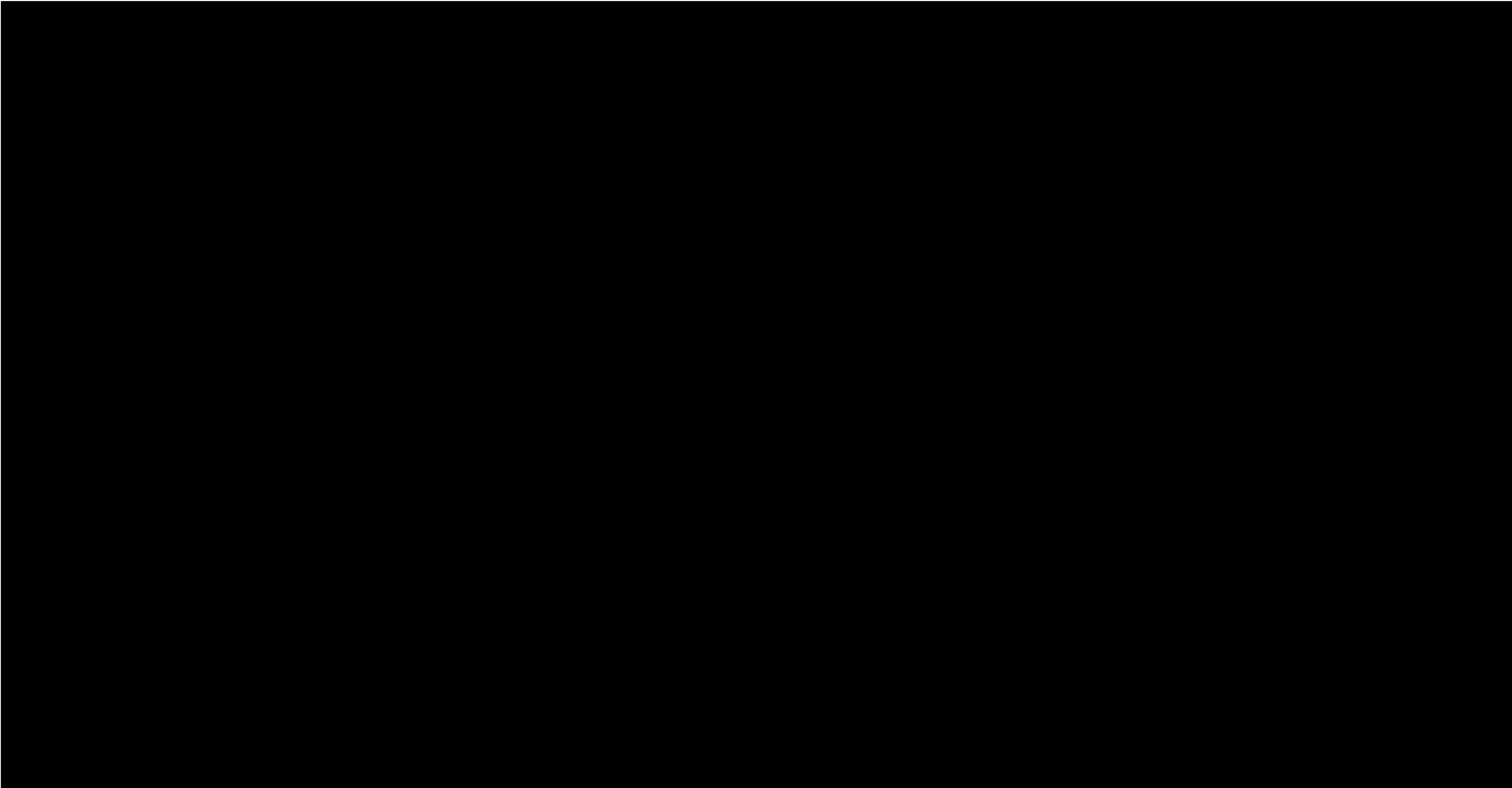
Number of runs: 3

Grate width: A 7.070 mm

Grate area: 50,7 m²

Number of steps: 13

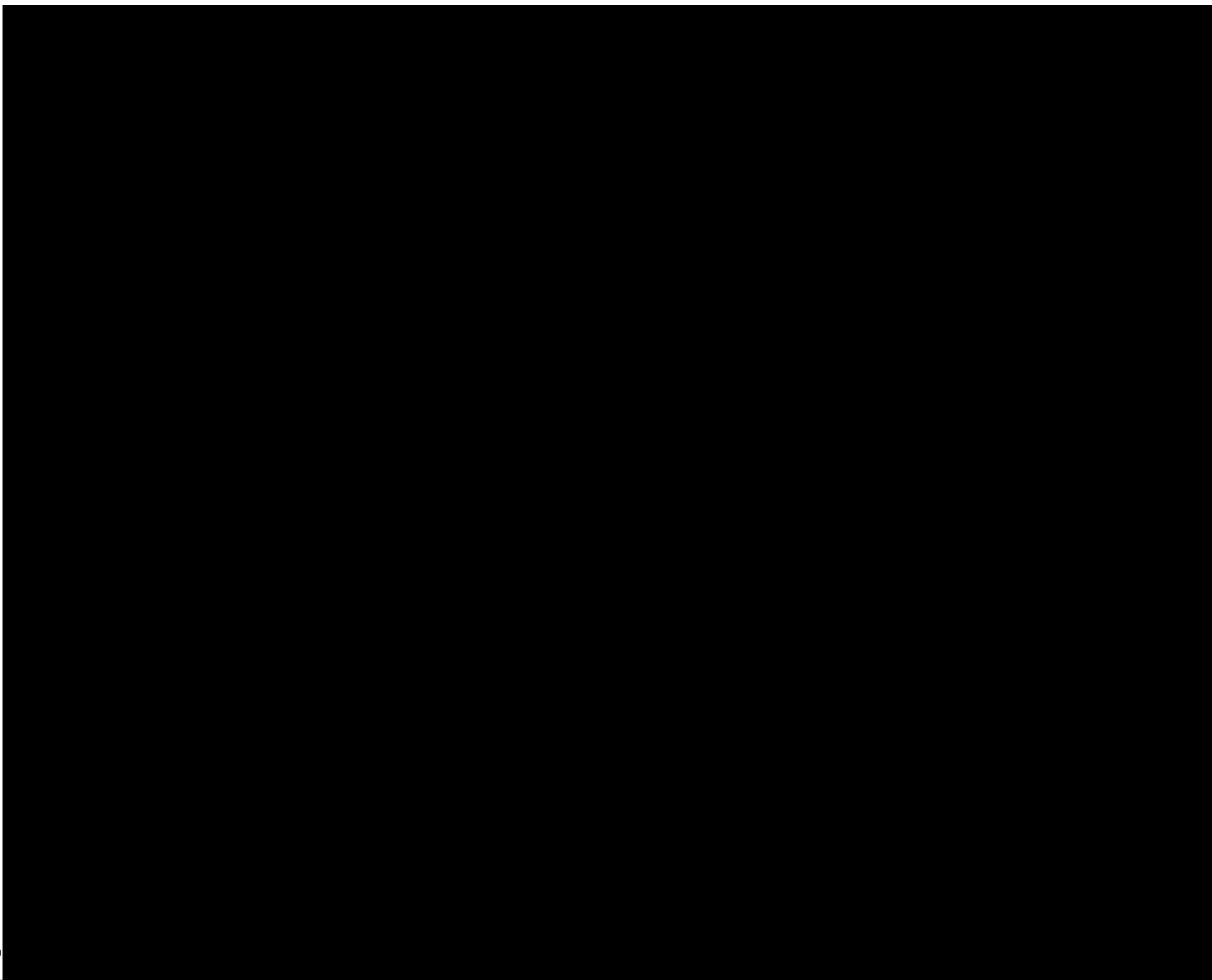
Normal load
rangetemporary overload range
(1h / 24h)



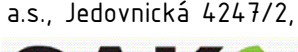
Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ	
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno	Kosmonautská 2450/4, 180 00 Praha 8	
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jettovnická 4247/2, 628 00 Brno		Formát	16xA4
		Datum	27.05.2025
ČÁST: Svazek II - Technický Obál. Z - Spalovací systém, náspka, rošt a systém spalovacího vzduchu		Stupeň	Konečná nabídka
Název výkresu : Obkladové a žáruvzdorné materiály		Archivní číslo dokumentu	Rev.
		II-02-03	0

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



Konečná nabídka

Stavba : <u>„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“</u>		metrostav DIZ
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno	
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 424/72, 628 00 Brno		Kološůvka 2500/a, 180 00 Praha B
		Formát : 15x44
		Datum : 27.05.2025
		Stupeň : Konečná nabídka
ČÁST: <u>Svazek II - Technický</u> <u>Oddíl 2 - Spalovací systém, nápis, rozstřel a systém spalovacího vzduchu</u>		
Název výkresu :	Archivní číslo dokumentu :	Rev. :
<u>Řez A - A</u>	<u>II-02-04</u>	<u>0</u>

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

Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/věrohodná.

Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model

46 40m

attic

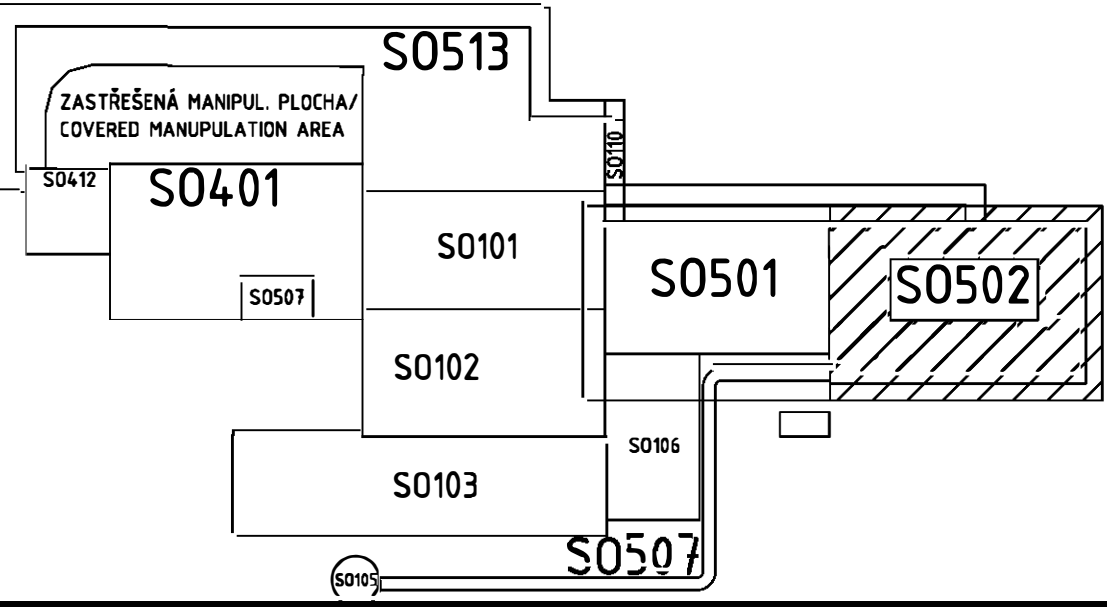
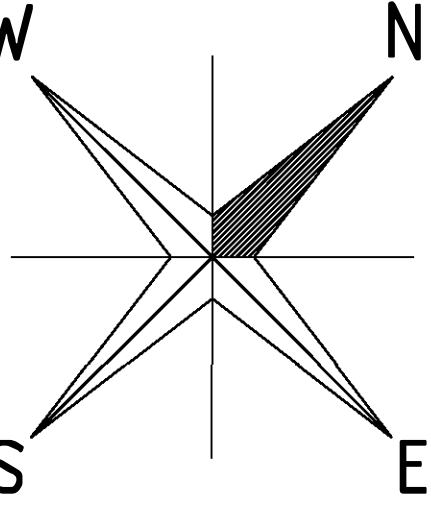
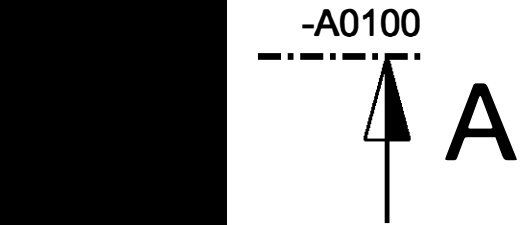


Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/ věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model

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		Kancelářská 2450/4, 190 00 Praha 8	
		Formát	16xA4
		Datum	27.05.2025
ČÁST: Svazek II - Technický Oddíl 2 - Spalovací systém, náspjka, rošt a systém spalovacího vzduchu		Stupeň	Konečná nabídka
Název výkresu : Půdorys 0,0 m		Archivní číslo dokumentu	II-02-05
		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.



Offer drawing
Not binding in detail for
the project execution

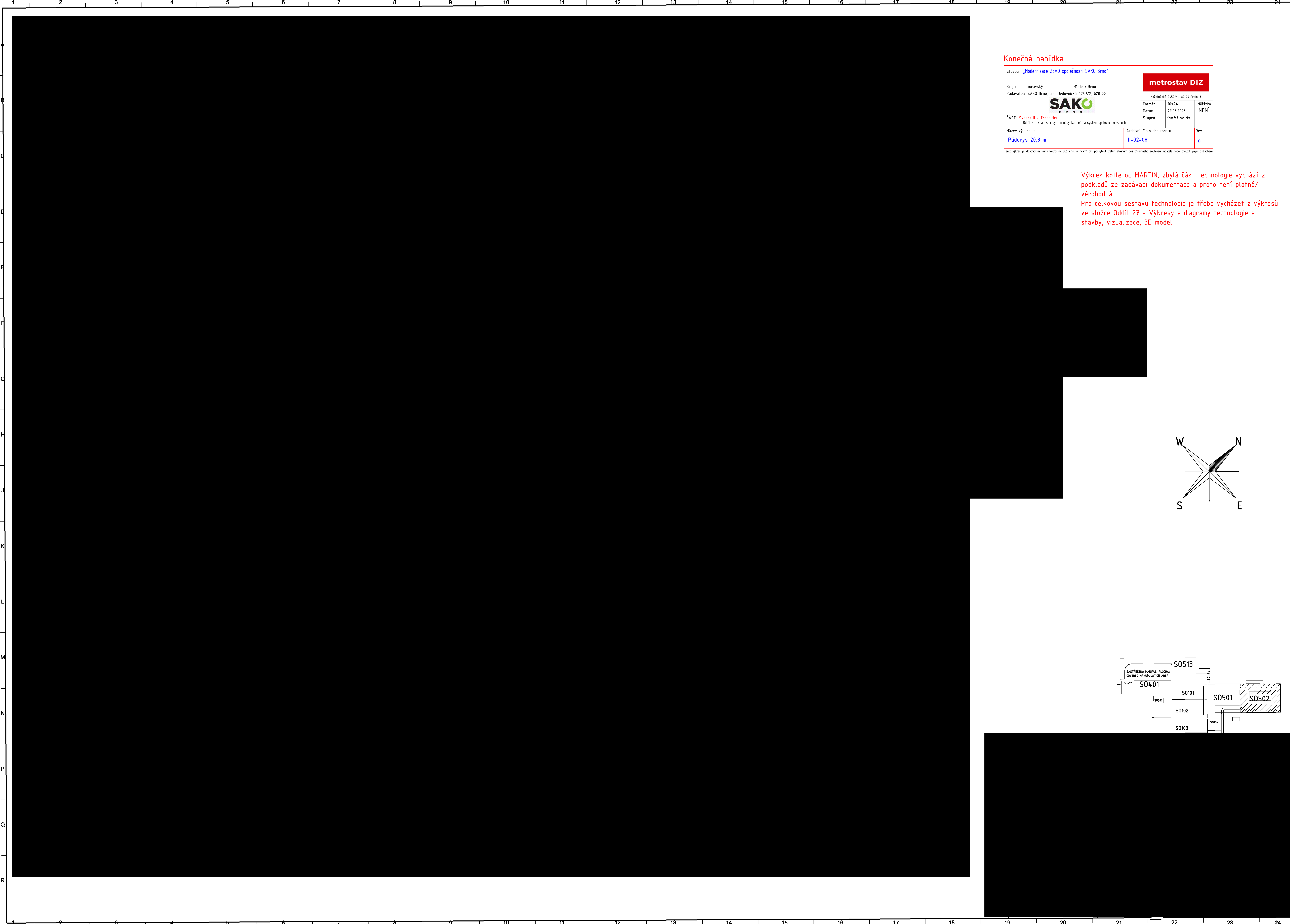


Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVU společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ	
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno	Košatůvská 2550/4, 602 00 Praha 8	
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Formát: 16xA4	Měřítko: NENÍ
		Datum: 27.05.2025	
ČÁST: Svazek II - Technický		Stupeň: Konečná nabídka	
Oddíl 2 - Spalovací systém, náyspka, rošt a systém spalovacího vzduchu			
Název výkresu : Půdorys 7,0 m		Archivní číslo dokumentu: II-02-06	Rev. 0

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

Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model

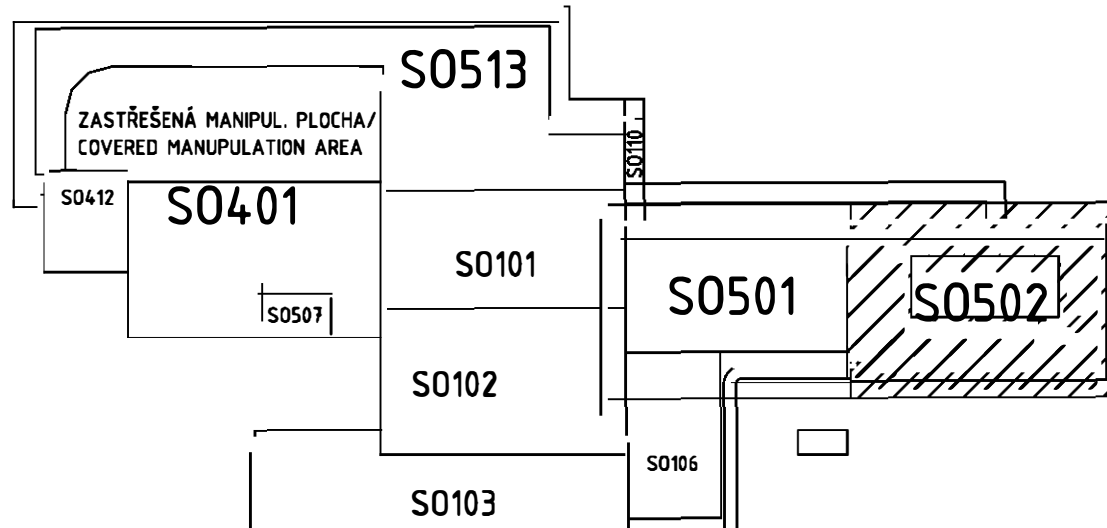
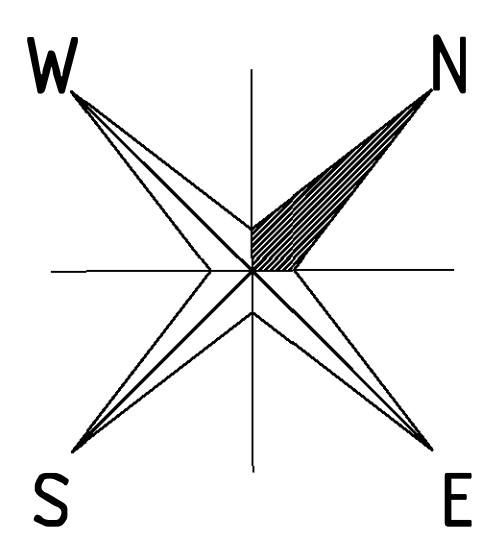


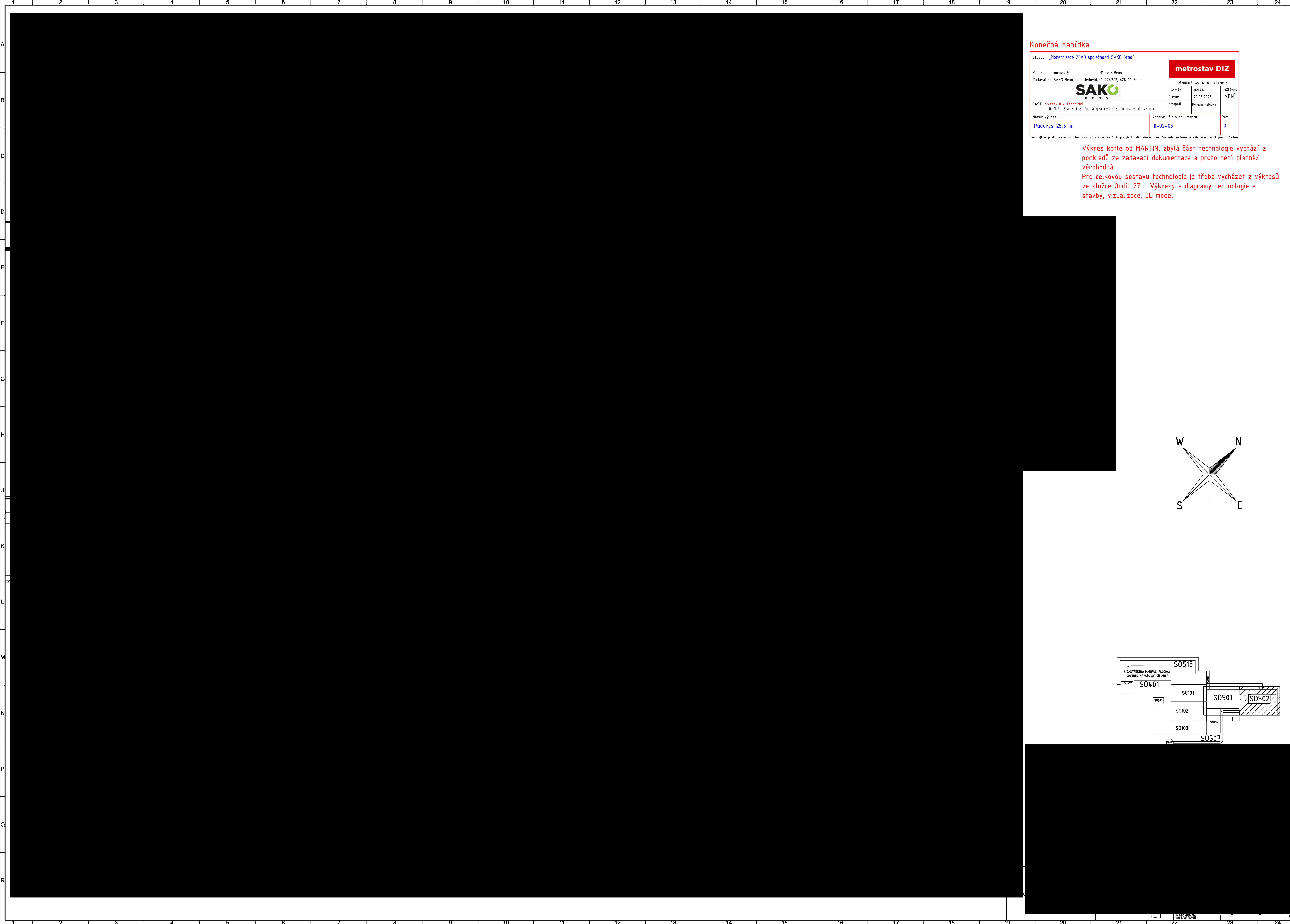
Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ	
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno		
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Koblišská 2650/4, 180 00 Praha 8	
		Formát	16x A4
		Datum	27.05.2025
ČÁST: Svazek II - Technický		Stupeň	Konečná nabídka
Oddíl 2 - Spalovací systém, nábytek, rošť a systém spalovacího vzduchu			
Název výkresu : Půdorys 20,8 m		Archivní číslo dokumentu	Rev.
		II-02-08	0

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

Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model



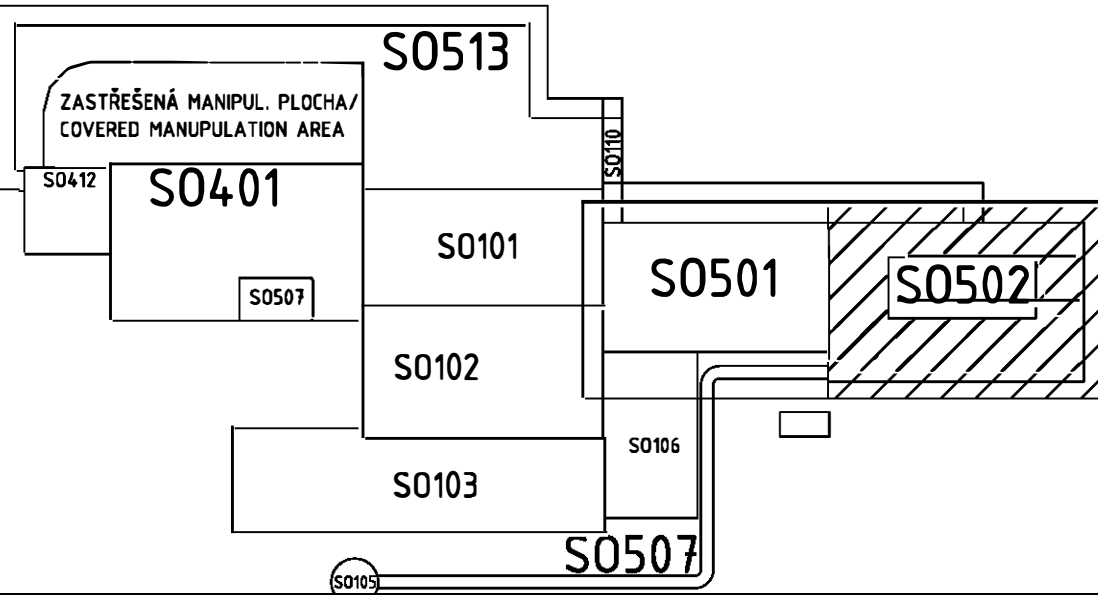
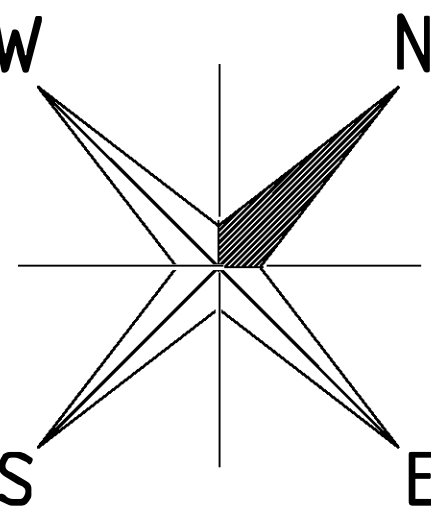


Konečná nabídka

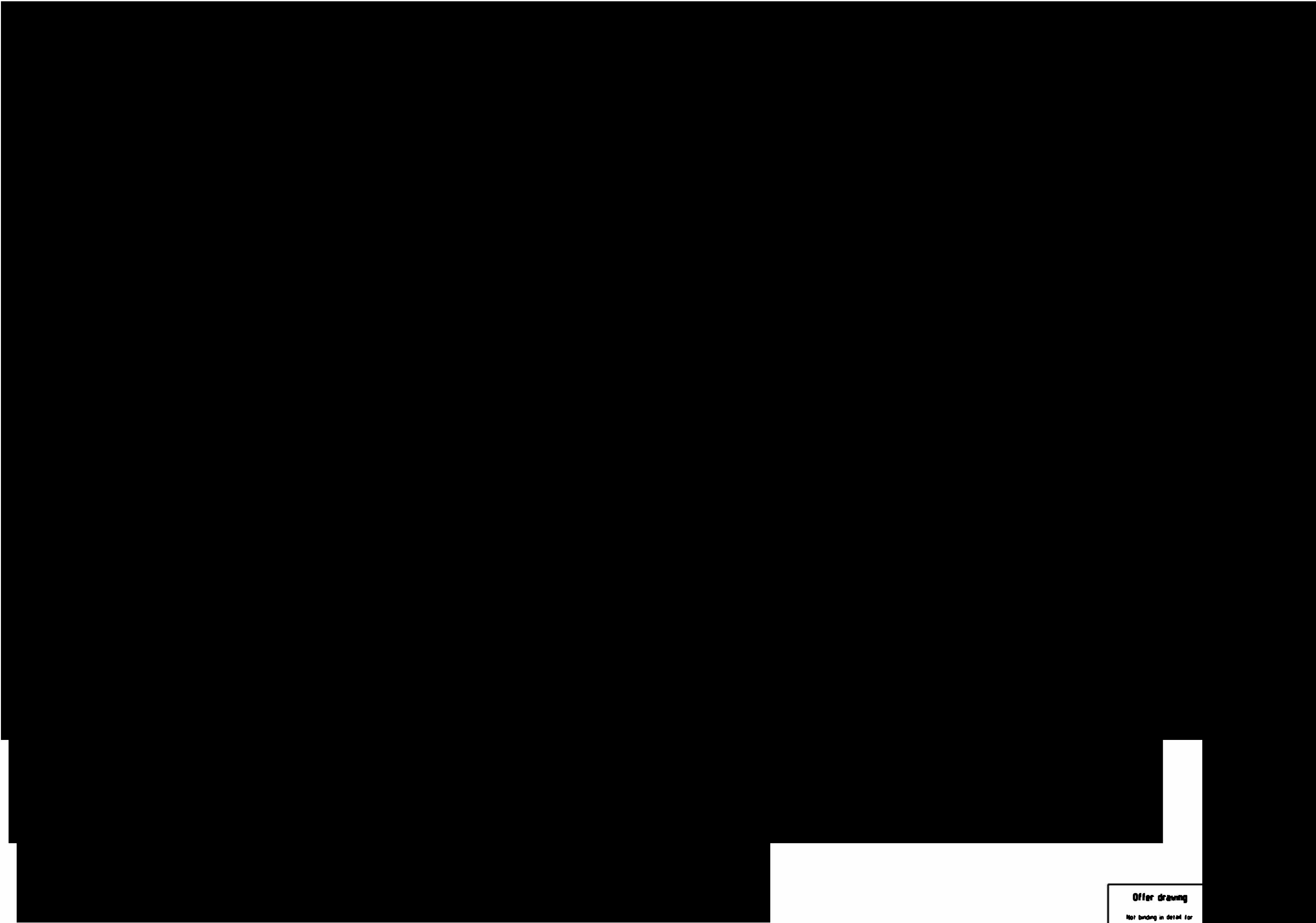
Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno		Kazatelská 2450/4, 180 00 Praha 8		
SAKO B R N O		Formát	16xA4	Měřítko NENÍ
		Datum	23.05.2025	
ČÁST: Svazek II - Technický Oddíl 2 - Spalovací systém, náskypka, rošt a systém spalovacího vzduchu		Stupeň	Konečná nabídka	
Název výkresu : Půdorys 25,6 m		Archivní číslo dokumentu	II-02-09	Rev. 0

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

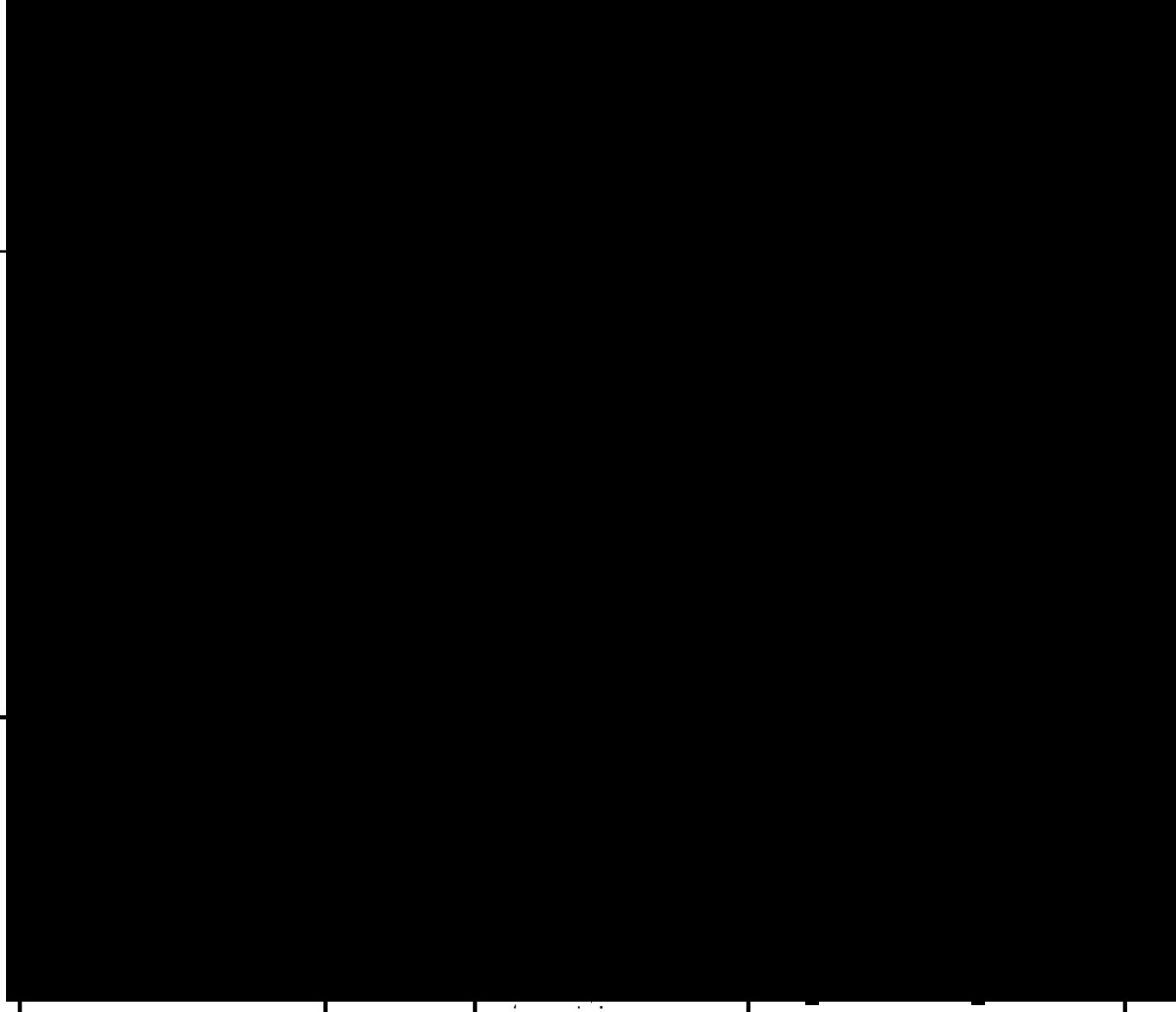
Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/ věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model



Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model

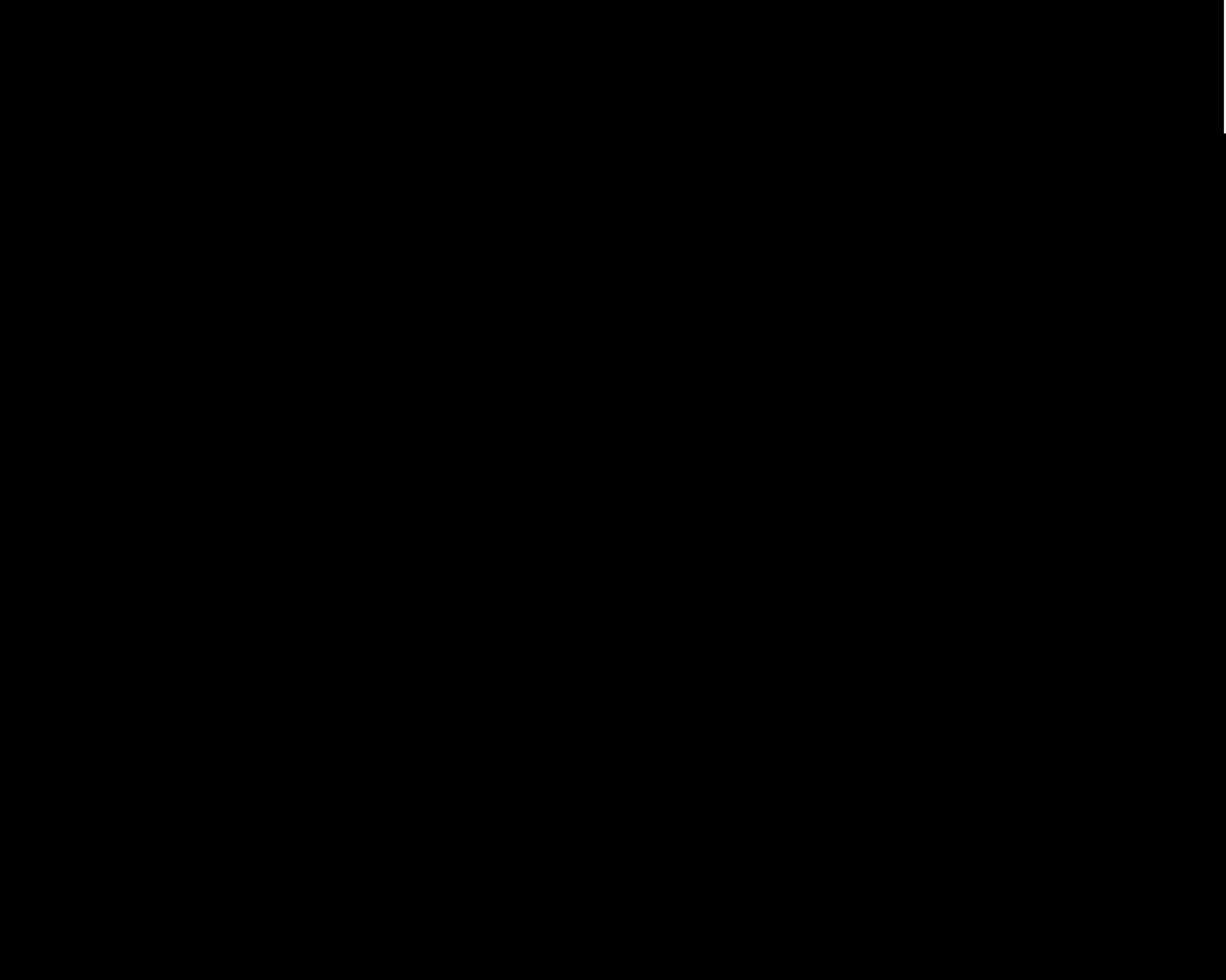


Offer drawing
Not binding in detail for
the project execution



Stavba : „Modernizace ZEVU společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ	
			
Kraj : Jihomoravský	Město : Brno	Kořelžská 2450/0, 180 00 Praha 8	Měřítka
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 424/2, 628 00 Brno		Datum	NENÍ
		Stupeň	Konečná nabídka
ČÁST: Svazek II – Technický název 2 – Spalovací systém, nádržka, rožň a systém spalovacího vzduchu		Archivní číslo dokumentu II-02/2	Rev. 0
11 Půdorys transportu skřev			

Offer drawing
not binding in detail to
the project execution



Výkres kotle od MARTIN, zbylá část technologie vychází z podkladů ze zadávací dokumentace a proto není platná/věrohodná.
Pro celkovou sestavu technologie je třeba vycházet z výkresů ve složce Oddíl 27 - Výkresy a diagramy technologie a stavby, vizualizace, 3D model

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	16xA4	Měřítko NENÍ
		Datum	27.05.2025	
ČÁST: Svazek II – Technický Oddíl 2 - Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu	Stupeň	Konečná nabídka		
Název výkresu :		Archivní číslo dokumentu	Rev.	
3D výkres transportu škváry		II-02-12	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.

Passing on and reproduction of this document and use and disclosure of its contents are prohibited unless expressly permitted.
The owner reserves all rights in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design.

Labeling	Description 1	Description 2	Pages	Creation	Engineer	Change	From
.00-051409-R1000	document list		1		OL		Roh
.00-051409-R1111	combustion system drives feed chute damper 1 and clinker weir 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1112	combustion system drives feed chute damper 2		1		OL		Roh
.00-051409-R1113	combustion system drives grate runs 1..3		1		OL		Roh
.00-051409-R1116	discharger 1 and bottom ash transport		1		OL		Roh
.00-051409-R1120	combustion air conveyor system primary air		1		OL		Roh
.00-051409-R1121	combustion air admission primary air grate run 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1122	combustion air admission primary air grate run 2		1		OL		Roh
.00-051409-R1123	combustion air admission primary air grate run 3		1		OL		Roh
.00-051409-R1128	air preheater switching		1		OL		OL
.00-051409-R1130	combustion air conveyor system secondary air		1		OL		Roh
.00-051409-R1135	combustion system secondary air ASC		1		OL		Roh
.00-051409-R1138	secondary air distribution system	Advanced Staged Combustion (ASC)	1		OL		Roh
.00-051409-R1140	compressed air system for grate siftings dampers grate run 1..3		1		OL		Roh
.00-051409-R1141	grate siftings discharge system grate run 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1142	grate siftings discharge system grate run 2		1		OL		Roh
.00-051409-R1143	grate siftings discharge system grate run 3		1		OL		Roh
.00-051409-R1151	lubrication system grate runs 1..3 and discharger 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1161	sealing air system combustion system	furnace observation ports, connecting rod seals and grate support roller	1		OL		Roh
.00-051409-R1164	furnace IR camera		1		OL		OL
.00-051409-R1165	IR-Temperature flue gas boiler pass2		1		OL		Roh
.00-051409-R1166	feed chute cooling system		1		OL		Roh
.00-051409-R1171	hydraulic pumping station combustion system drives		1		OL		Roh
.00-051409-R1172	hydraulic system for combustion system drives GR 1..3 and AD 1	(feeder 1..3, grate 1...3 and Discharger 1)	1		OL		Roh
.00-051409-R1174	hydraulic system for combustion system drives control damper group 1..2		1		OL		Roh
.00-051409-R1175	hydraulic system for combustion system drives control damper group 3..5		1		OL		Roh
.00-051409-R1189	SNCR, OC(NH2)2-Soln, pumping station for metering		1		Roh		Roh
.00-051409-R1190	SNCR, OC(NH2)2-Soln, boiler injection level 1, 2 and 3		1		Roh		Roh
.00-051409-R1191	SNCR, OC(NH2)2-Soln, boiler injection level 2, 3 and 4		1		Roh		Roh
.00-051409-R1196	SNCR, compressed air, boiler injection level 1		1		Roh		Roh
.00-051409-R1197	SNCR, compressed air, boiler injection level 2		1		Roh		Roh
.00-051409-R1198	SNCR, compressed air, boiler injection level 3		1		Roh		Ha
.00-051409-R1199	SNCR, compressed air, boiler injection level 4		1		Roh		Ha
.00-051409-R1201	Boiler drum	incl. evaporator	1		OL		Roh
.00-051409-R1202	Water system boiler	feed water system	1		OL		Roh
.00-051409-R1203	Steam-system, boiler	incl. SH 1-3	1		OL		Roh
.00-051409-R1205	flue gas path boiler (horizontal boiler)	circumference of measuring position	1		OL		Roh

Konečná nabídka



ČÁST: Svazek II - Technický
Oddíl 2 - Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu

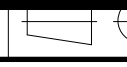
Název výkresu : Archivní číslo dokumentu

PID část 1 II-02-13

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

						MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik	TITLE	Kunde	REF.NO.	051 409	PLANT	Brno Linie 3	TITLE	document list Kunde	PAGE: 1 OF: 1
0	Offer		Roh	Roh			DRAWN BY		Roh		DRWG.NO. CUSTOMER		DRWG.NO.		REV.
REV.	REVISIONS	Date	DRAWN BY	CHECKED BY	seit 1925		CHECKED BY		Roh				00-051409-R1000		0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
A																	A				
B																	B				
C																	C				
D																	D				
E																	E				
F																	F				
G																	G				
H																	H				
I																	I				
J																	J				
K																	K				
														DOK.NR. / DOC.NO. / DOC.N°		METHODE DE PROJ. 		REEMPL. LE PLAN N° ERSETZT DURCH REF. BY ORWINDO REMPL. PAR PLAN N°		00-051409-R1201	INDICE 0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						

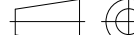


REPL BY DRWG NO.
REEMPL PAR PLAN N°

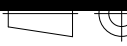
0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



REEMPL. PAR PLAN N°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



REEMPLACER PLAN N°

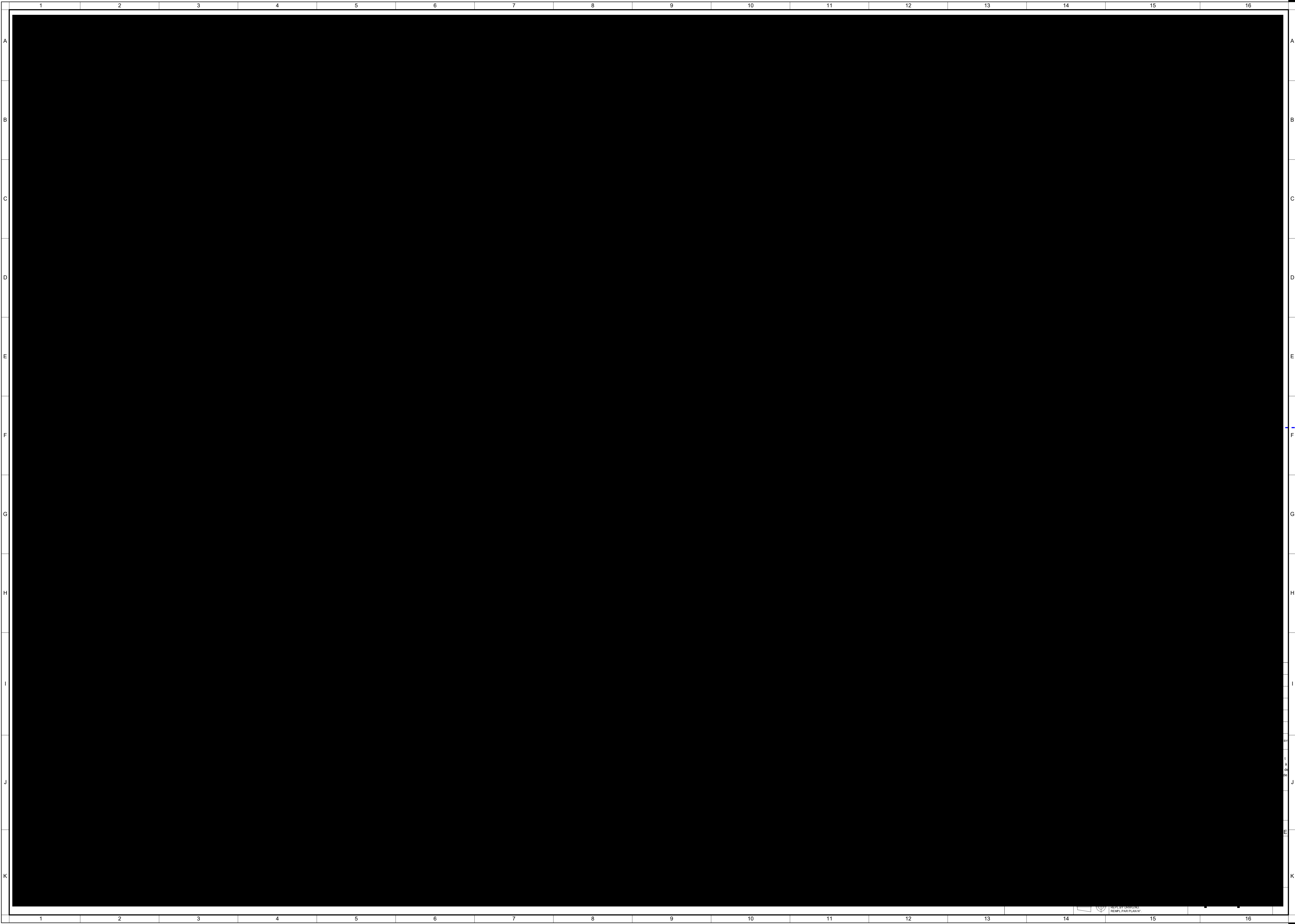
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

[illegible]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

REEMPLACER PAR PLAN N°



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

h
FT
ED BY
E
nt
sont
ent à
ent de
s de
un
AT
AE
EX
ICE
0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																	
A																	A																																																																																																																																																
B																																	B																																																																																																																																
C																																																	C																																																																																																																
D																																																																	D																																																																																																
E																																																																																	E																																																																																
F																																																																																																	F																																																																
G																																																																																																																	G																																																
H																																																																																																																																	H																																
I																																																																																																																																																	I																
J																																																																																																																																																																	J
K																																																																																																																																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																	



REEMPL. PAR PLAN N°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Table
containing
data from
the
table

Table
containing
data from
the
table

Table
containing
data from
the
table

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Passing on and reproduction of this document and use and disclosure of its contents are prohibited unless expressly permitted.
The owner reserves all rights in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design.

Labeling	Description 1	Description 2	Pages	Creation	Engineer	Change	From
.00-051409-R1001	document list		1		Roh		Roh
.00-051409-R1209	boiler blowdown system		1		OL		Roh
.00-051409-R1210	boiler drains and vents		1		OL		Roh
.00-051409-R1221	natural gas burner 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1222	natural gas burner 2		1		OL		Roh
.00-051409-R1231	Single rapping point evaporator 1	pneumatic rapping device	1		OL		Roh
.00-051409-R1232	Single rapping point evaporator 2	pneumatic rapping device	1		OL		Roh
.00-051409-R1233	Single rapping point superheater 1	pneumatic rapping device	1		OL		Roh
.00-051409-R1234	Single rapping point superheater 2	pneumatic rapping device	1		OL		Roh
.00-051409-R1235	Single rapping point superheater 3	pneumatic rapping device	1		OL		Roh
.00-051409-R1241	steam boiler heating surface cleaning with SCS		1		OL		Roh
.00-051409-R1261	ash system; horizontal boiler part 1		1		OL		Roh
.00-051409-R1262	ash system; horizontal boiler part 2		1		Roh		Roh
.00-051409-R1401	NaOH dosing		1		OL		Roh
.00-051409-R1501	sampling station boiler		1		OL		Roh
.00-051409-R1521	service air distribution boiler house		1		OL		Roh
.00-051409-R1522	control air distribution boiler house	distribution	1		OL		Roh

metrostav DIZ

Konečná nabídka

Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8 Formát16xA4 Datum27.05.2025 StupeňKonečná nabídka Měřítko NENÍ	
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno		
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, 628 00 Brno			
SAKO BRNO			
ČÁST: Svazek II – Technický Oddíl 2 – Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu			
Název výkresu : PID část 2		Archivní číslo dokumentu II-02-14	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.

					 MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik	TITLE Nur Vorlage	REF.NO. 051 409	PLANT Brno Linie 3	TITLE document list Nur Vorlage	PAGE: 1 OF: 1
0	Offer	25.03.2022	Roh	Roh		DRAWN BY Roh		DRWG.NO. CUSTOMER	DRWG.NO. 00-051409-R1001	REV. 0
REV.	REVISIONS	Date	DRAWN BY	CHECKED BY	seit 1925	CHECKED BY Roh				

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	



A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

82HCE12 AA051

REPL BY WORKING
REEMPL PAR PLAN N°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
J																
K																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

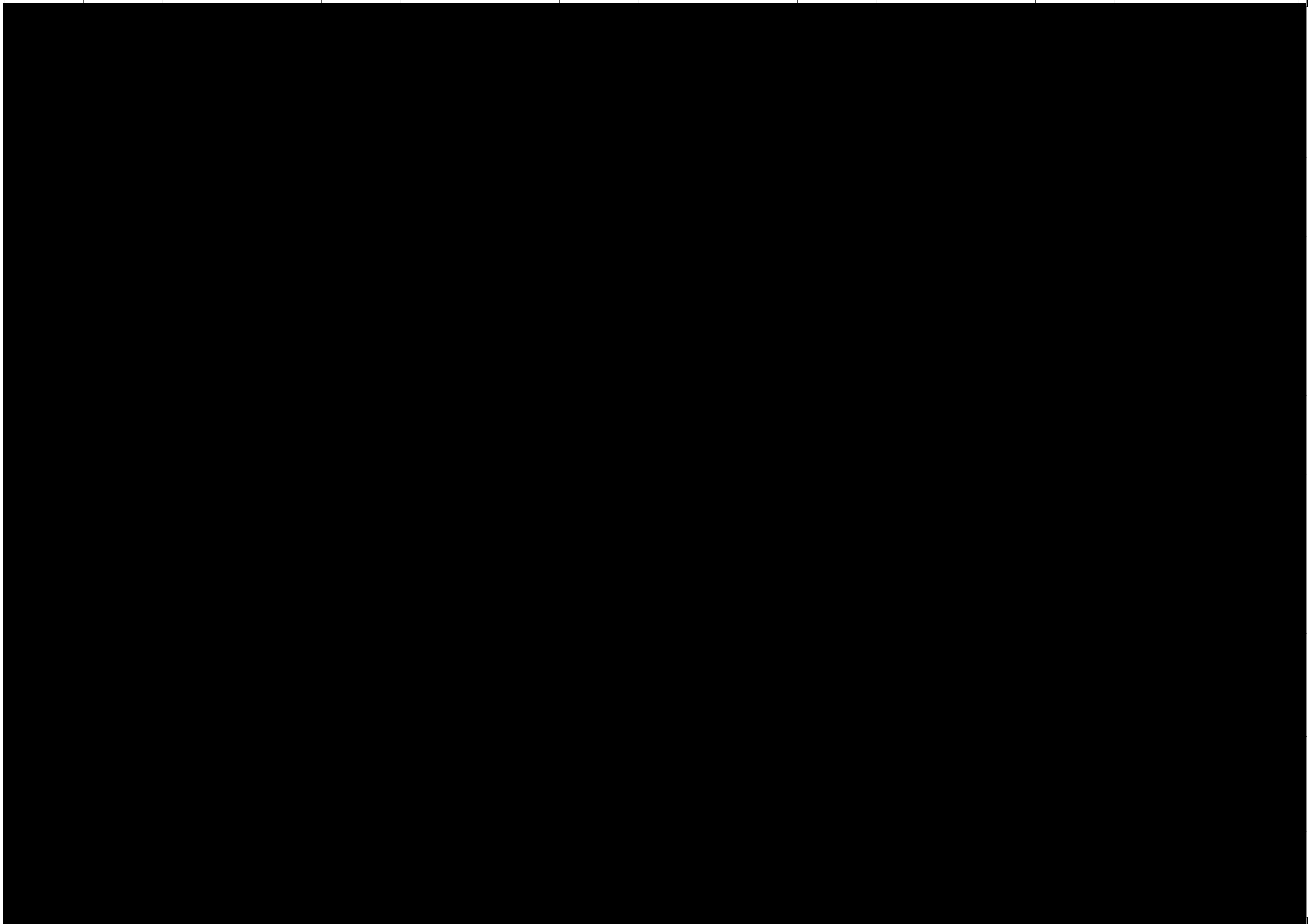
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
K																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	
K	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

																	A
																	B
																	C
																	D
																	E
																	F
																	G
																	H
																	I
																	J
																	K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

																A
																B
																C
																D
																E
																F
																G
																H
																I
																J
																K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

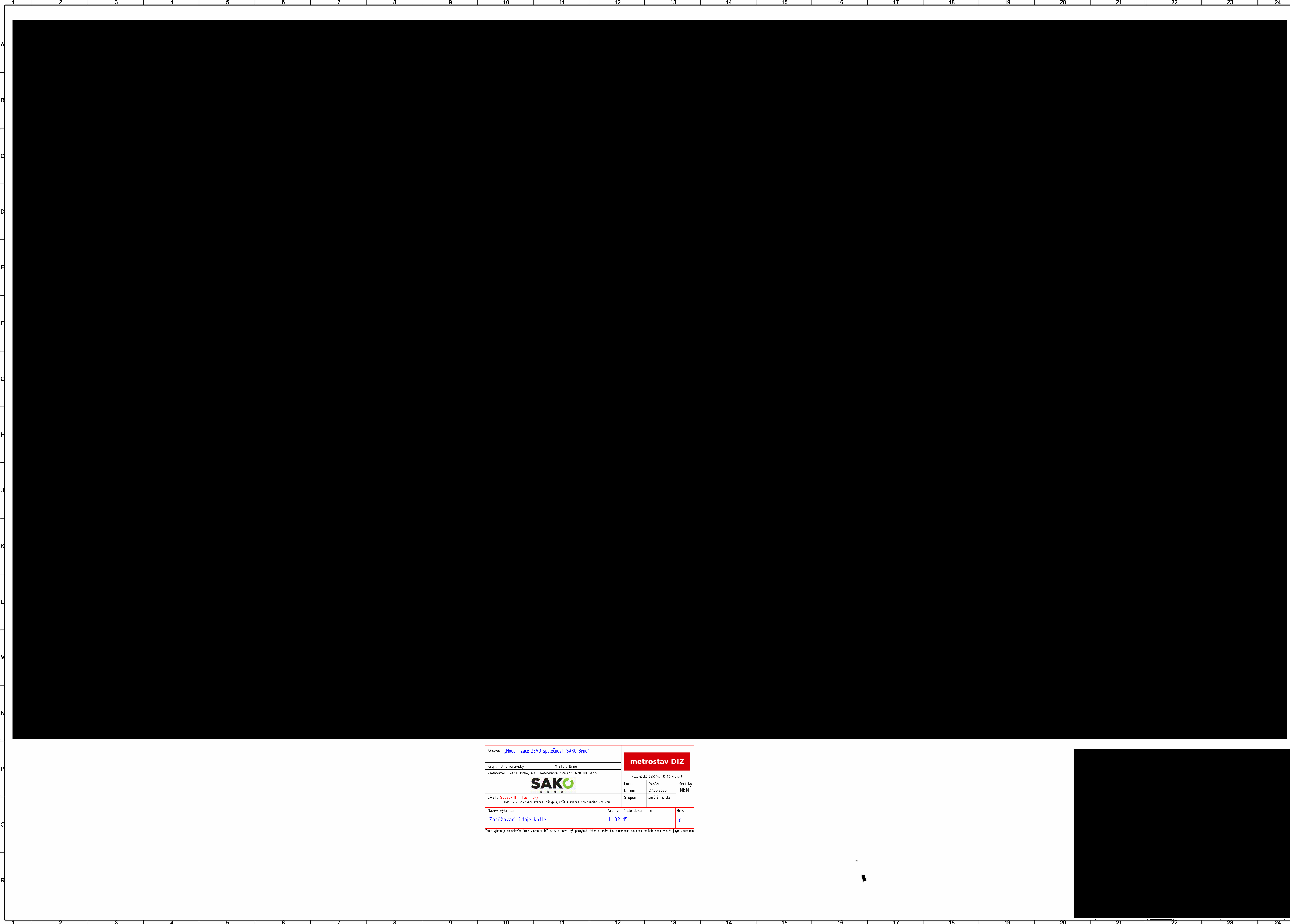


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
																A
																B
																C
																D
																E
																F
																G
																H
																I
																J
																K
																L
																M
																N
																O

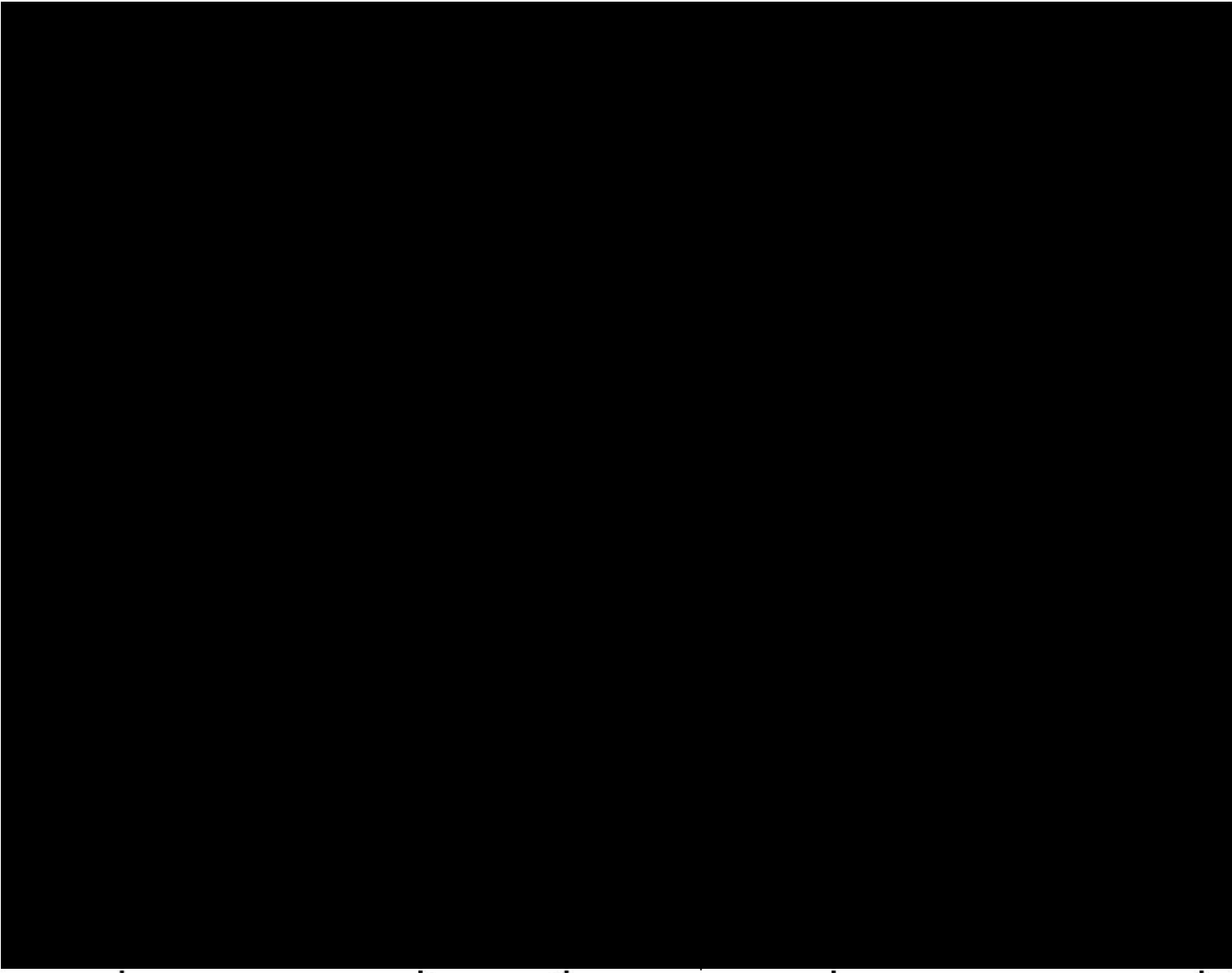
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

																	A
																	B
																	C
																	D
																	E
																	F
																	G
																	H
																	I
																	J
																	K
																	L
																	M
																	N
																	O
																	P
																	Q
																	R
																	S
																	T
																	U
																	V
																	W
																	X
																	Y
																	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		



Stavba : „Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“		metrostav DIZ		
Kraj : Jihomoravský	Místo : Brno			
Zadavatel: SAKO Brno, a.s., Jedovnická 424372, 628 00 Brno		Kotlařižská 2450/4, 180 00 Praha 8		
		Formát	16xA4	Měřítka NENÍ
		Datum	27.05.2025	
		Stupeň	Konečná nabídka	
ČÁST: Svazek II - Technický 0001.2 - Spalovací systém, náspka, rošť a systém spalovače vzduchu				
Název výkresu : Zatěžovací údaje kotle		Archivní číslo dokumentu II-02-15	Rev. 0	

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



Konečná nabídka

metrostav DIZ

Konečná nabídka

Název výkresu :

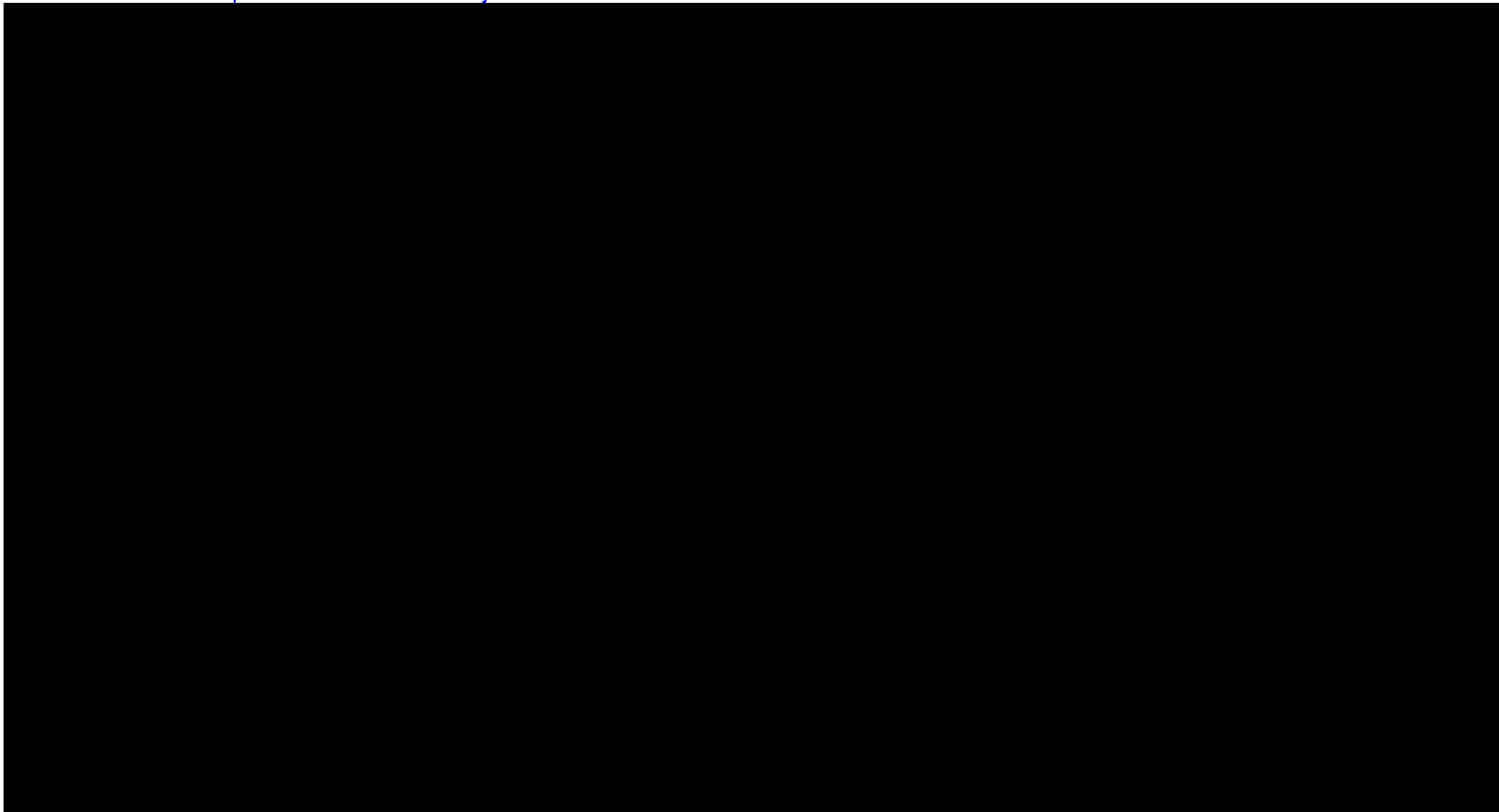
Archivní číslo dokumentu

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

Tepelná účinnost-ztráty II-02-16

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8





Start Up Diagram

Project: Brno
Project No.: 051 409
Document No.: 00-051 409-Q0503

Konečná nabídka

Název výkresu :

Najížděcí diagram

Archivní číslo dokumentu

II-02-17

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

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



Shut Down Diagram

Project: Brno
Project No.: 051 409
Document No.: 00-051 409-Q0504

Konečná nabídka II-02-18

Název výkresu:

Odstavovací diagram

Archivní číslo dokumentu

Revize: Konečná nabídka

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

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



Shut Down Diagram

Project: Brno
Project No.: 051 409
Document No.: 00-051 409-Q0504

Konečná nabídka II-02-19

Název výkresu :

Najížděcí a odstavovací diagram

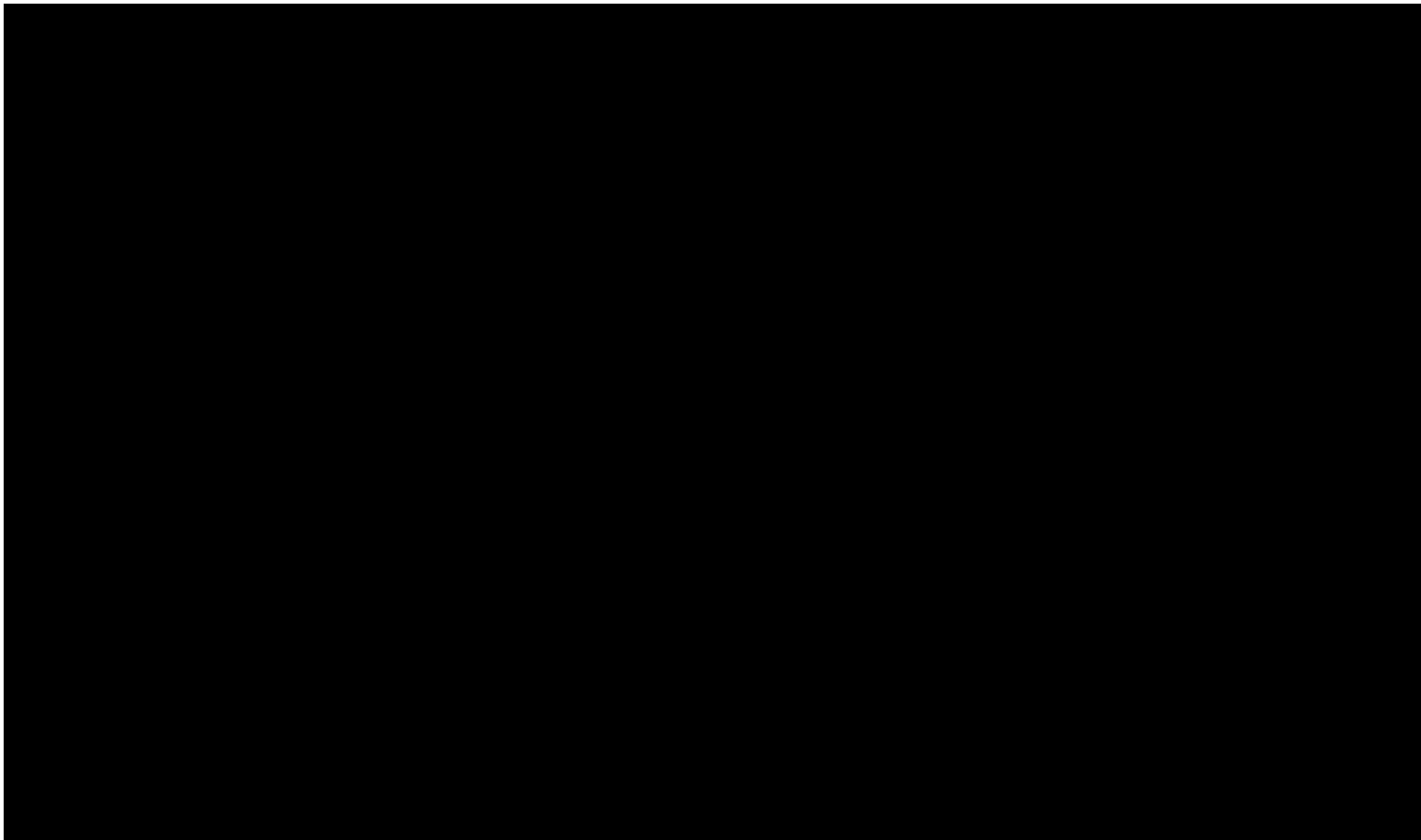
Revize: 0

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

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



Tlakové ztráty spalin II-02-20

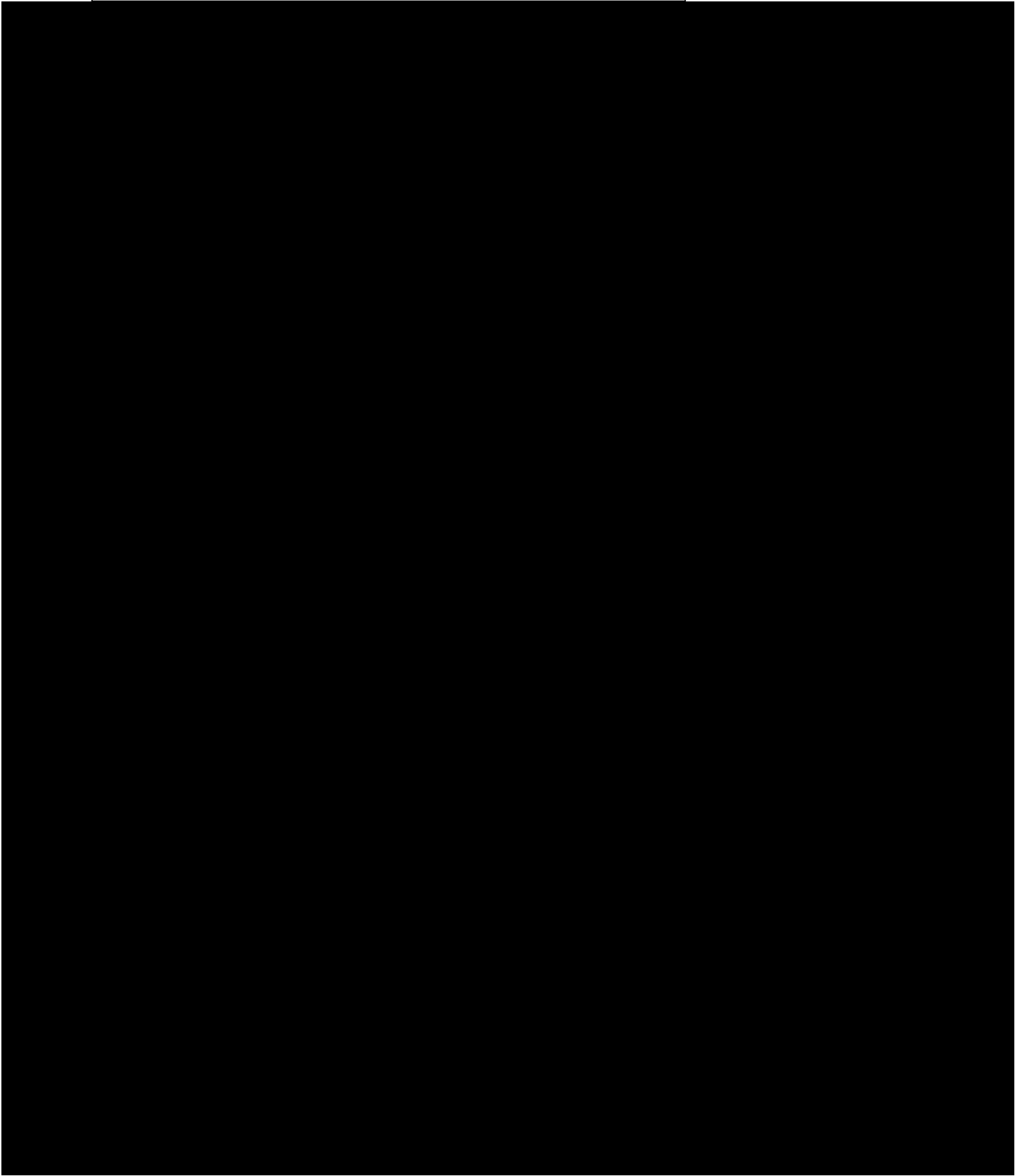
Tento výkres je vlastnictvím firmy Metrostav DIZ s.r.o. a nesmí být poskytnut třetím stranám bez písemného souhlasu m i



Pressure Loss FLue Gas

Project: Brno
Project No.: 051 409
Document No.: 00-051 409-Q0505 Rev1

Division / Name: TAK/ Ull
Date:



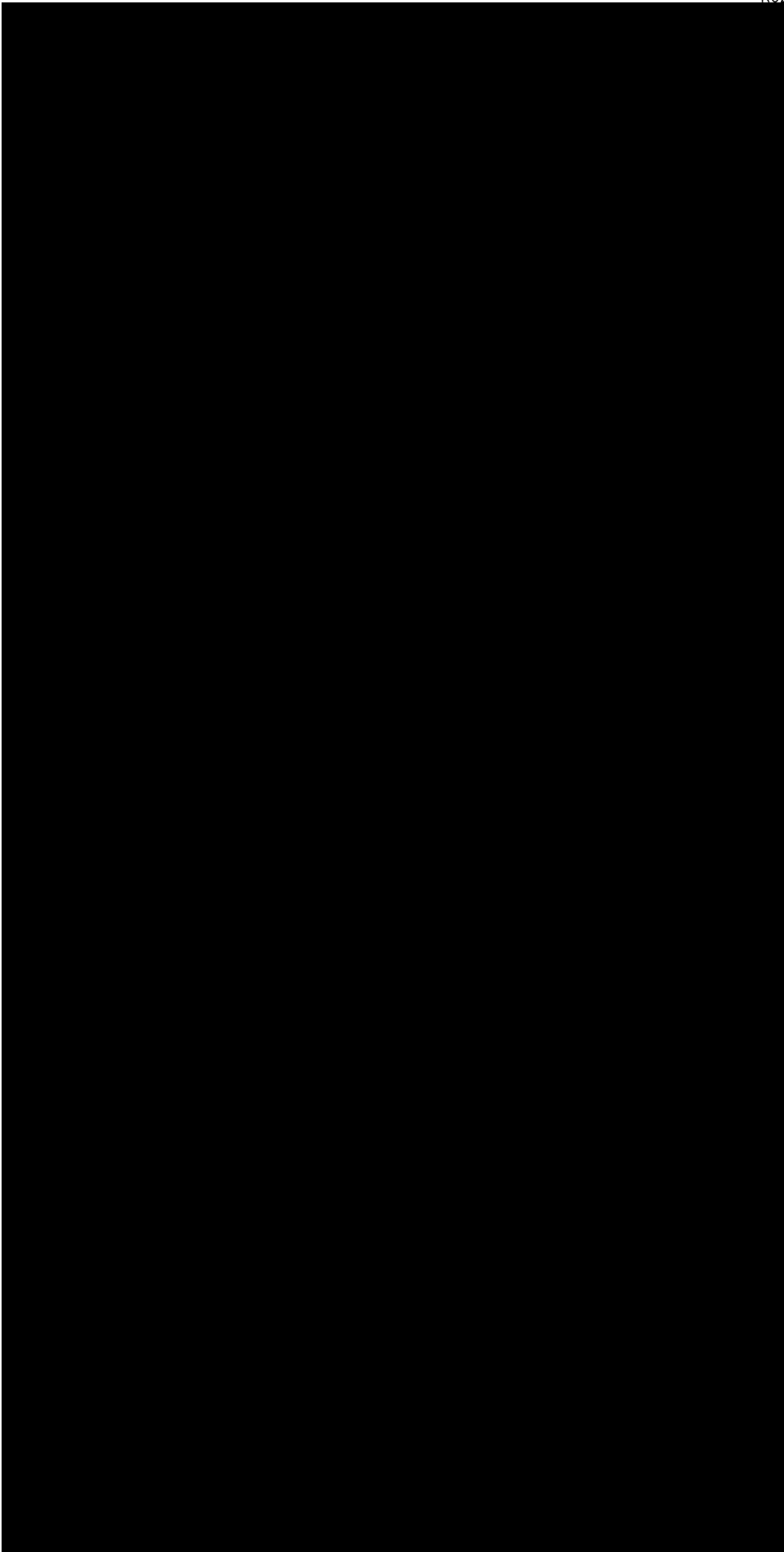


Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Tepelné bilance

II-02-21



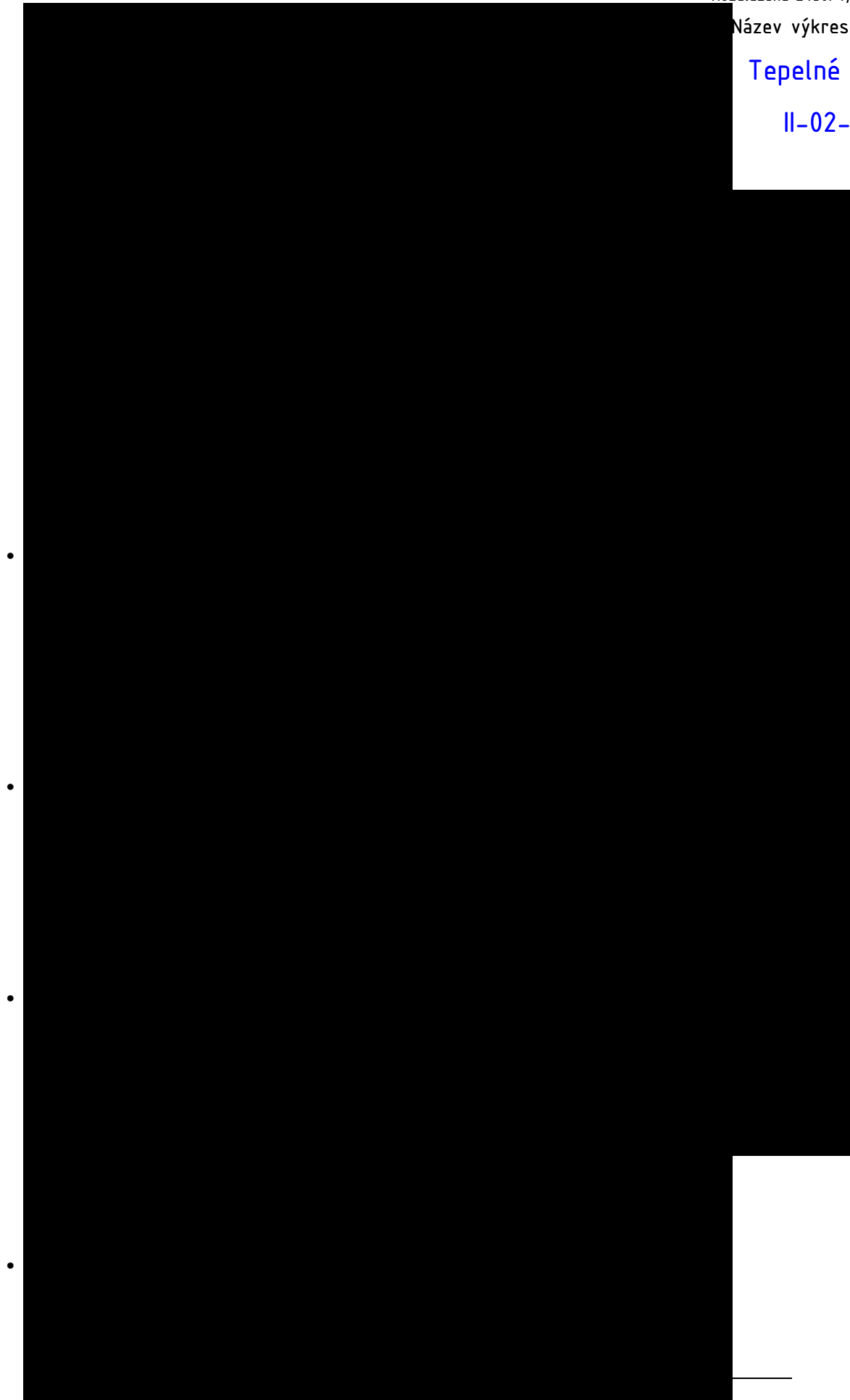


Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Tepelné bilance

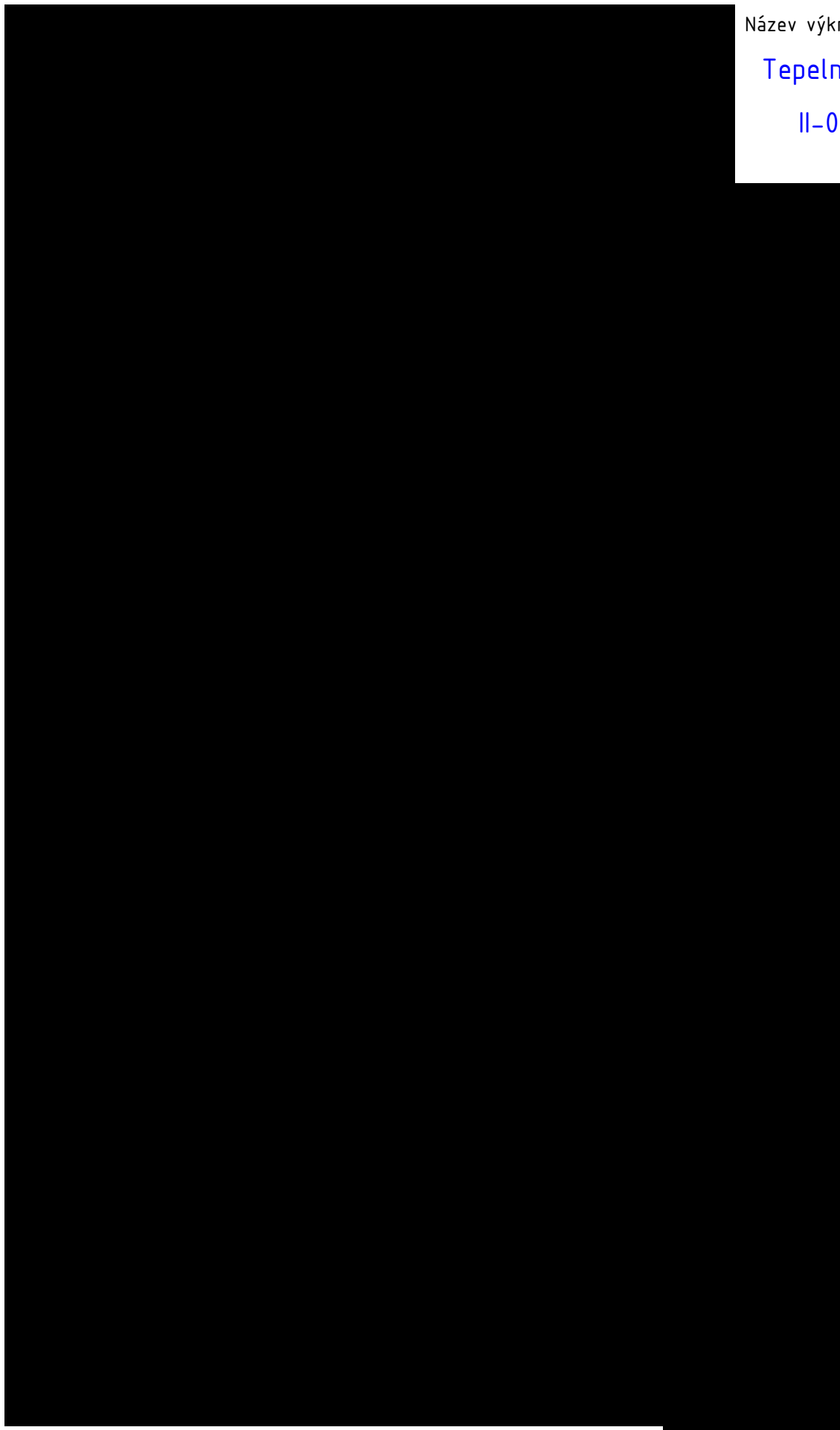
II-02-21



Název výkresu :

Tepelné bilance

II-02-21



Název výkresu :

Tepelné bilance

II-02-21

Název výkresu :

Tepelné bilance

II-02-21



Název výkresu :

Tepelné bilance

9

II-02-21

Název výkresu :

Tepelné bilance

409

II-02-21



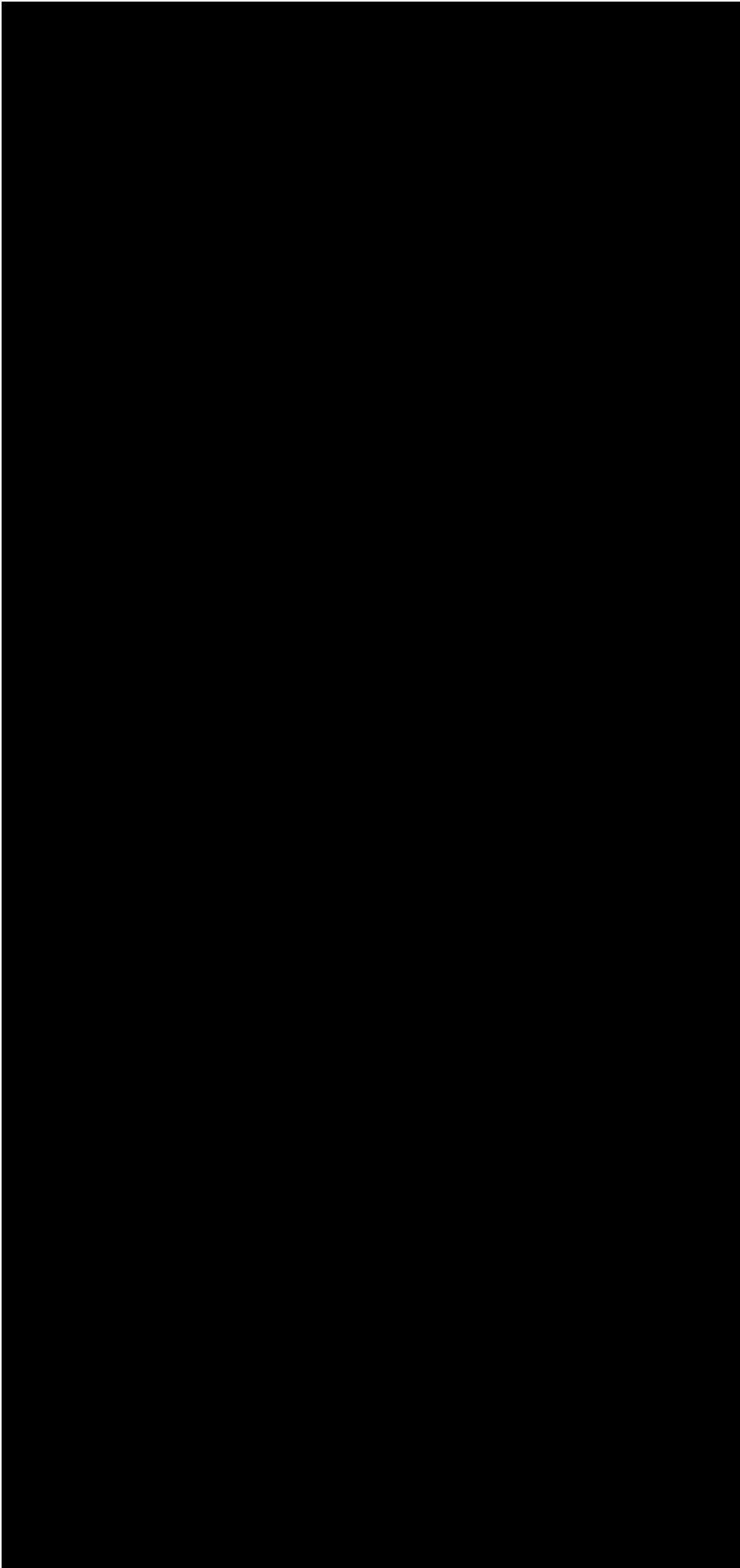
Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

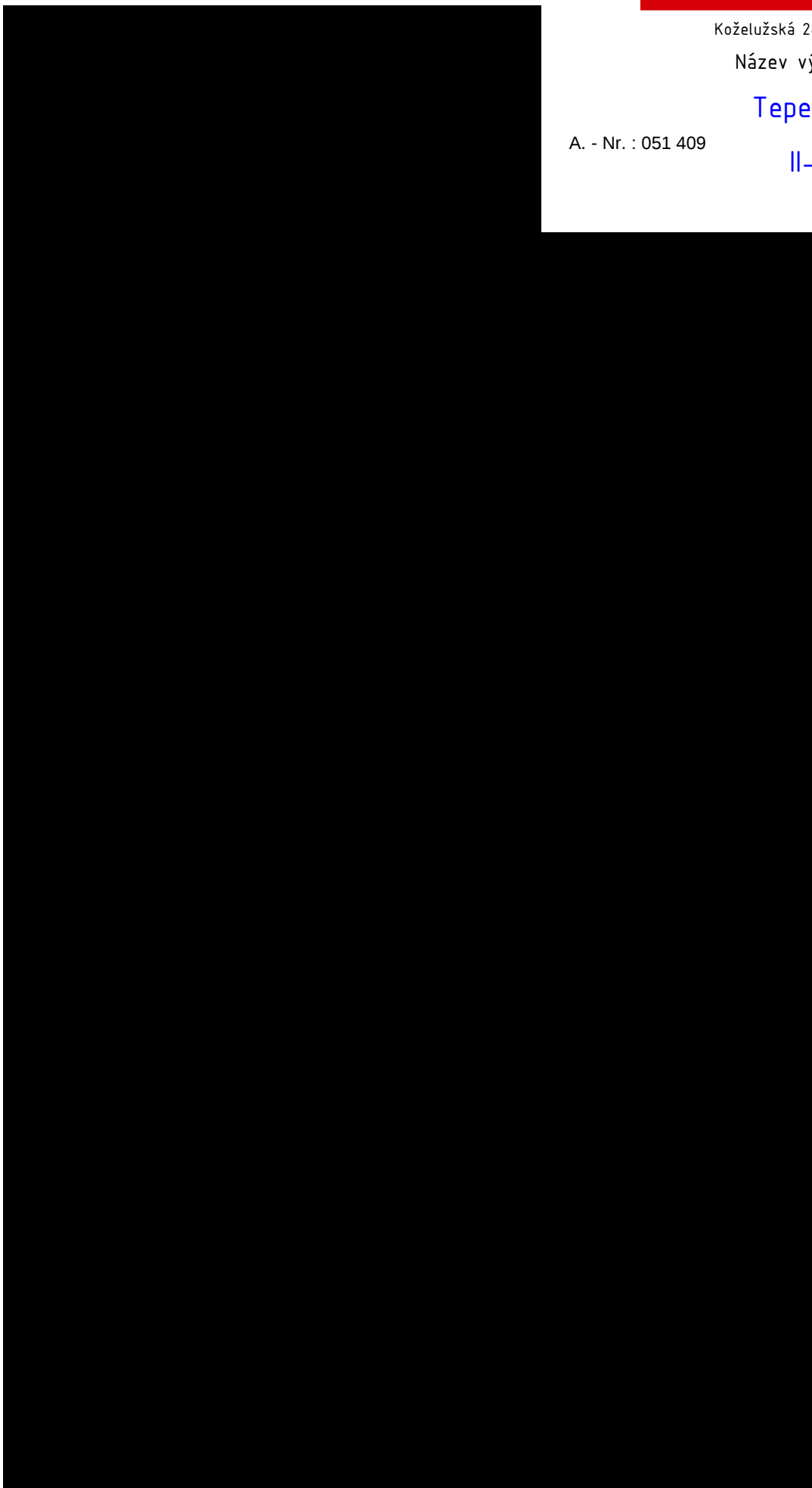
Název výkresu :

Tepelné bilance

409

II-02-21





Název výkresu :

Tepelné bilance

II-02-21

9



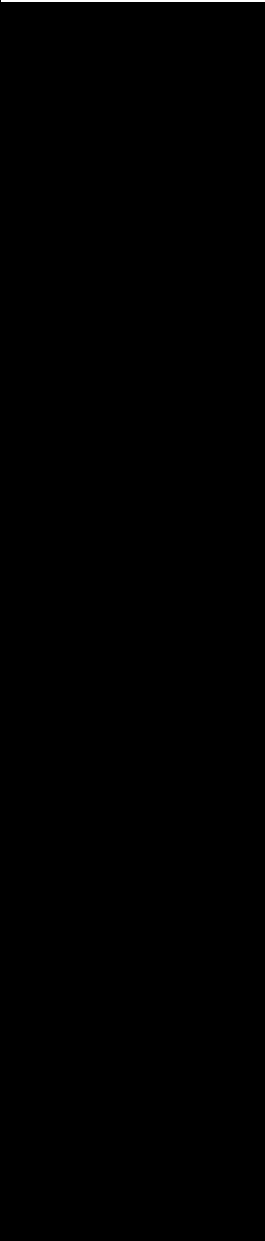
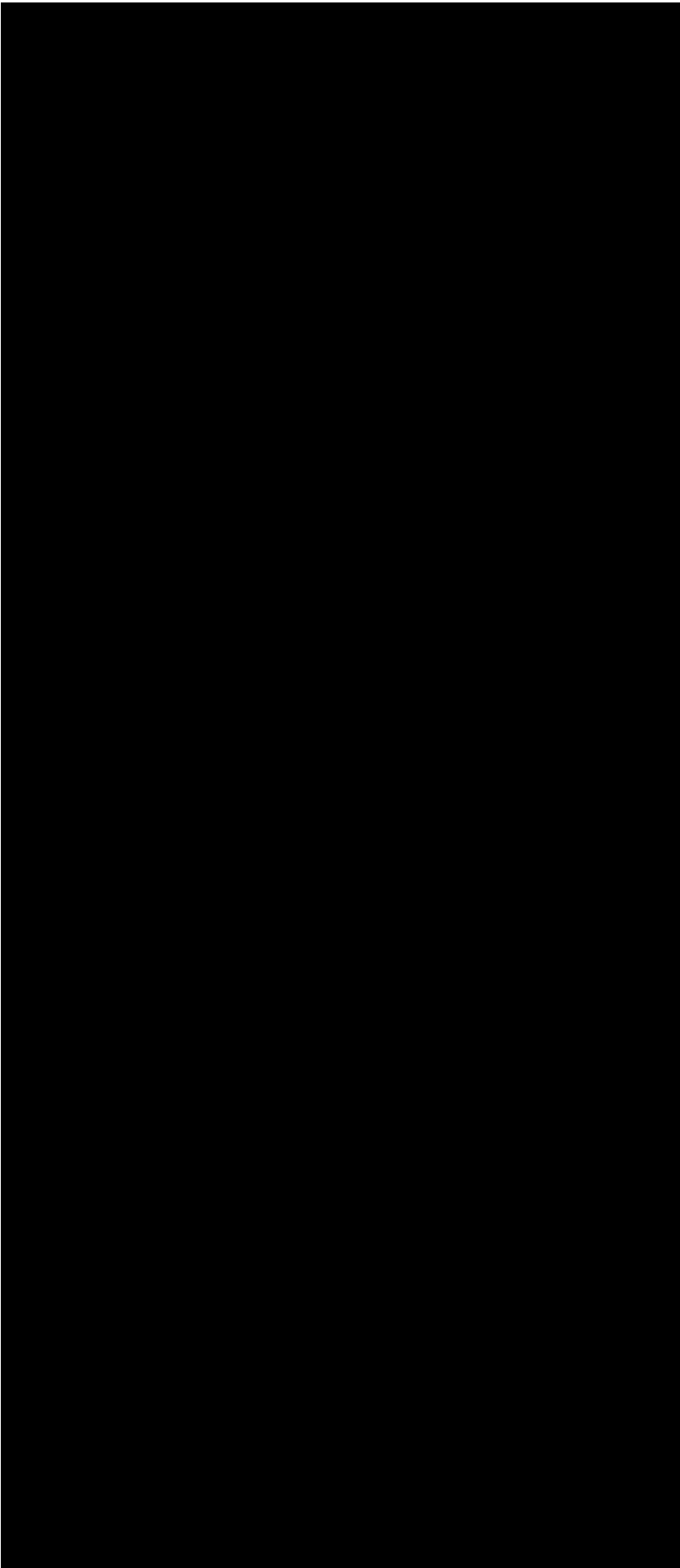
Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

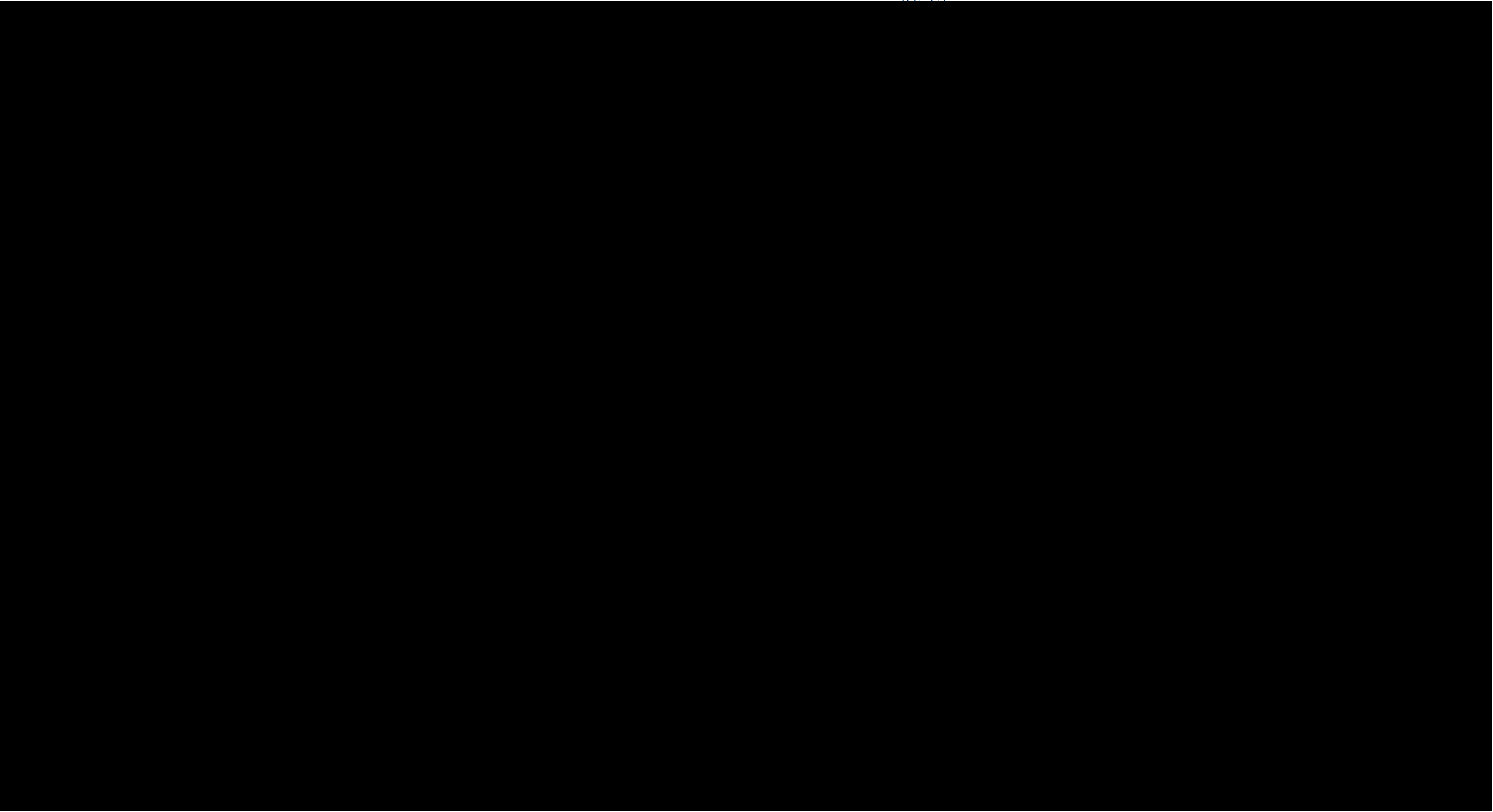
Název výkresu :

Tepelné bilance

: 051 409

II-02-21





metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Roštové těsnění kotle

II-02-23

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Roštové těsnění kotle
II-02-23

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Roštové těsnění kotle

II-02-23

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Roštové těsnění kotle

II-02-23



INTELIGENTNÍ SCS

Zvýšená dostupnost kotlů na
odpad, biomasu a RDF

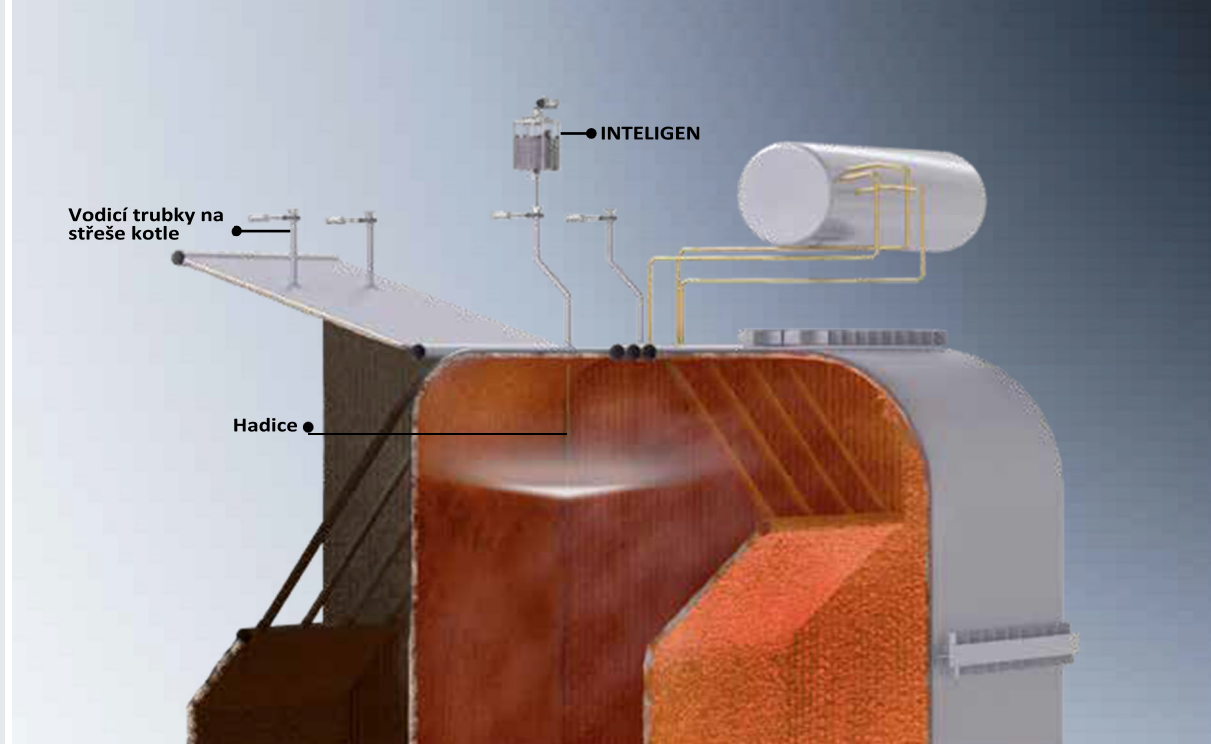
II-02-24 Inteligentní SCS

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025





Spolehlivé čištění kotle naloženého vodou

Nový navrhnout založený na zkušenostech s více než 200 instalacemi

Situace

Využívání odpadu a biomasy jako paliv je procedurální výzvou. Nehomogenita těchto paliv je vyvrácena širokou škálou výhrevných hodnot a chemického složení. To může vést k **tendenci** k zanášení povrchů výměníků tepla, přičemž klíčovými faktory, které k tomu přispívají, jsou množství a distribuce složek tvořících popel v různých palivech v kombinaci s provozními parametry.

Vysoký obsah alkálií, který charakterizuje tato paliva, vede k tvorbě roztavených solí. To zvyšuje hromadění depozice v otevřených průchodech, což má zvláštní dopad na provozní výkonnost a dostupnost zařízení. Snížený přenos tepla, který má za následek zvýšení teploty spalin před přehřátím a vysokoteplotní korozi, je kritickým důsledkem.

Naše řešení

SMART SCS používá jako čisticí médium vodu. Na střeše kotle je vhodné čistit vnitřní stranu střechy kotle, membránové stěny a deskové topné plochy pece a otevírat zařízení při vysokých teplotách spalin až do 1.000 °C. SMART SCS je k dispozici v různých verzích pro specifické požadavky s vertikálním travelem až do 22 m.

🔧 Vaše výhody:

- Zvýšená dostupnost zařízení díky spolehlivému čištění průchodů otevřeným zářením, což je důležité pro efektivní provozní podmínky **zařízení**
- Stablní teplota spalin při výstupu otevřeného záření
- Nižší riziko koroze při vysokých teplotách a snížená rychlost koroze
- Kratší doba revize, protože časově náročné ruční primární čištění je téměř eliminováno
- Konstrukce SMART SCS umožňuje čištění úzkých navržených průchodů otevřeným zářením

Vyšší účinnost čištění

SMART SCS je vybaven dešťníkovou tryskou pro dosažení optimálního čisticího výkonu. V případě těžkého odolného strusky a nutnosti intenzivního čištění lze použít tryskové trysky. Použití těchto volitelných tryskových trysek s integrovaným vzorem vícenásobného foukání umožňuje účinné čištění a minimální dopad eroze na topné plochy.

Vylepšené stohování hadic

Dešťníková tryska je namontována z pružné, teplotně odolné kovové hadice, která je naskládána na hadicovou klec s vodicími válečky. Tryska vstupuje do kotle vodicí trubicí. Zjednodušená pohybová sekvence podporuje **pohon** hadice bez tření a je také **dobrým řešením** v případě zakřivených vodicích trubek.

Prodloužená životnost kovové hadice

Vzduchová clona suší a čistí kovovou hadici po každém čisticím cyklu. To chrání kovovou hadici před korozi a prodlužuje její životnost.

Bezpečné utěsnění spalin

Ve vodicí trubce je umístěna vzduchová clona, která během čisticího cyklu těsní proti spalinám z chřápníku stlačeným proudem vzduchu.

Kompaktní design pro omezený prostor

Inovativní stohovací systém a naváděcí technologie čisticí hadice SMART SCS zajistily snadnou dodatečnou montáž do stávajících jednotek, které vyžadují nenáročnou údržbu.



SMART SCS – vhodné pro různé charakteristiky vkladu

Princip čištění

Voda vstupuje do pórů usazenin a odpařuje se, což způsobuje náhlé rozšíření objemu. To indukuje axiální praskliny na povrchu ložiska, které se dále šíří, aby se oddělily od usazenin.

Hlava trysky tvoří vodní paprsek s definovaným spektrem kapiček vody a hybnosti. Pro dosažení úspěšného čištění je důležité, aby frekvence čištění, dopad vody, množství vody, usazeniny a rychlost čištění byly specificky nastaveny tak, aby odpovídaly požadavkům každého jednotlivého zařízení.

Použitím různých konstrukcí hlav trysek a parametrů čištění lze účinnost čištění přizpůsobit specifickým charakteristikám povrchového usazení.

K dispozici jsou tři různé verze:

- **Samostatný systém SMART SCS-SA:** doporučeno pro otevřené průchody s malým, rovnoměrným průřezem
- **Jednořadý systém SMART SCS-SR:** doporučeno pro kotle s obdélníkovým průřezem – dvě nebo více přírub jsou uspořádány v jedné řadě
- **Víceřádkový systém SMART SCS-MR:** pomocí jeřábové kolejnice lze SMART SCS přesouvat přes celý střešní kotel. Doporučeno pro kotle se složitou geometrií a různým čištěním Oblasti.



Clyde Bergemann GmbH

Schillwiese 20
D-46485 Wesel

Telefon: +49 281
815 0
F: +49 281 5 37 68

Internet: www.cbpg.com e-
mail: info@de.cbpg.com

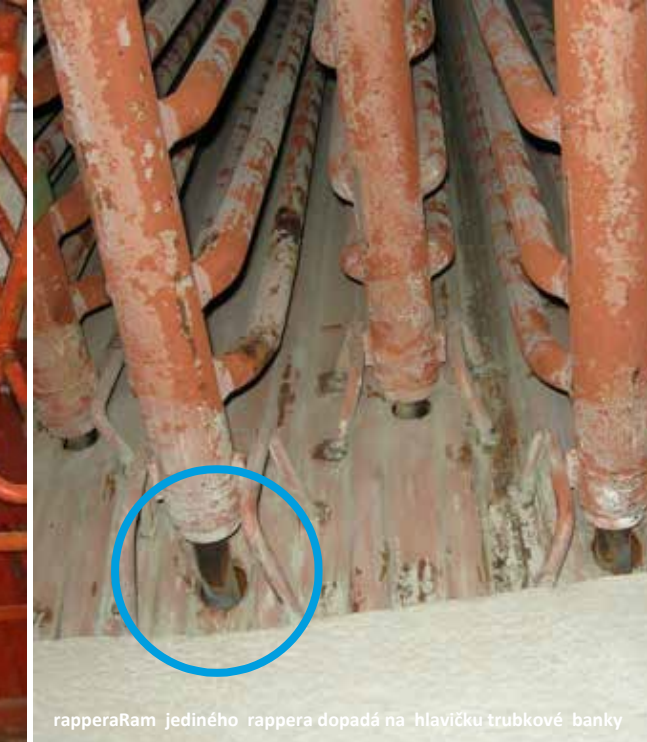


PNEUMATICKÝ JEDNODUCHÝ OKLEPÁVACÍ SYSTÉM

Odstranění usazenin z topných ploch
Bez čistícího média

II-02-25 Jednoduchý pneumatický oklepávací systém
Konečná nabídka
Revize: 0
Datum: 27.05.2025





Ideální pro zanášení na výměnících tepla porézních charakteristik

Flexibilní, individuální a procesně orientované čištění

Rozsah použití

Zvláště dlouho natažené **vodorovně navrhované** kotlové průchody, jako jsou ty, které se často nacházejí ve spalovnách odpadu, lze ideálně vyčistit automaticky ovládaným pneumatickým rapováním, protože usazeniny mají většinou porézní vlastnosti. Tuto techniku čištění lze aplikovat na odstranění usazenin z topných a reakčních povrchů konvekční plochy a ekonomizérů bez čisticích médií, jako je pára, vzduch nebo voda.

Rapovací systém může být navržen tak, aby pracoval mechanicky nebo pneumaticky. Podle našich zkušeností je pneumatický jednoduchý rapovací systém nejlepším řešením. Hlavním důvodem tohoto závěru je individuálně nastavitelná energie nárazu tak, aby odpovídala stupni znečištění, stejně jako zvolená aktivace jednotlivých rapovacích bodů, které odpovídají tvorbě usazenin. Jedná se o klíčové schopnosti pro efektivní čištění svazků výměníků tepla v konvekční oblasti a ekonomizérů při zatížení a pro bezproblémový přenos tepla a dostupnost kotle.

Prostřednictvím sběrnice BUS lze frekvenci a množství rapovacích akcí snadno monitorovat a upravovat řídicím centrem podle aktuálních potřeb procesu.

Patentovaná technologie

Vyvíjíme a vyrábíme pneumatická rapovací zařízení ve spolupráci s firmou Norgren.



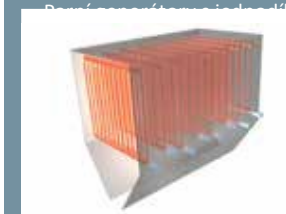
Vaše výhody:

- Odstranění usazenin bez použití čisticího média a tak bez dalšího rizika eroze a koroze
- Vysoce flexibilní čištění rázovou energií a frekvencí nastavenou na stupeň znečištění
- Jednotlivé rapovací body lze zvolit/zrušit podle zanášecí formace
- Úspora místa: díky hadicovému spojení jednotlivých rapperů s ovládacím kabinetem lze polohování provádět velmi flexibilně
- Nízká spotřeba vzduchu pro aktivaci jednotlivých rapperů
- Nízká hladina hluku
- Uživatelsky přívětivé: prakticky bezúdržbová a snadná vizuální kontrola úrovně oděru beranů
- Snadná instalace

Typické konstrukční návrhy

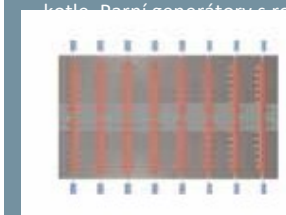
Předpokladem použití jakéhokoli typu rapperů je dostatečná vibrační schopnost výměníků tepla. Konstrukce pneumatického systému s jedním rapperem se řídí konstrukcí výměníku tepla. Jeden rapper je umístěn na úrovni s každou hlavičkou. Množství požadovaných jednotlivých rapperů je závislé na **jednodílných** nebo rozdělených výměnících tepla:

- **Jednotlivý rapper na jednodílném výměníku tepla**



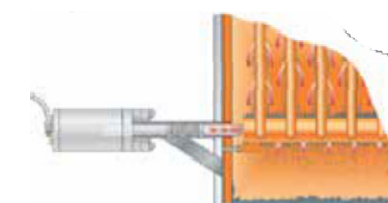
Jednotliví rapperi jsou umístěni pouze na jedné stěně

- **Two rapper units on a divided heat exchanger**

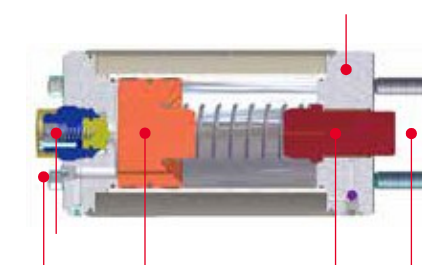


Jednotliví rapperi jsou umístěni na obou stěnách kotle. Specifikace energie nárazu se řídí stupněm znečištění, který je výsledkem teploty spalin a chemického složení popela. Vzhledem k tomu, že nastavení frekvence je závislé na procesu, je tato flexibilita podporována připojením BUS, které umožňuje řídicímu centru jednat.

Princip činnosti



1. Aktivaci elektromagnetického ventilu na řízení



- skříň, vzduch proudí do válce přes přívod vzduchu
2. Předtušení se zvyšuje a nutí pružinu otevřít ventil
3. Píst je zrychlen a narazí na vnitřní beran
4. Aplikovaná nárazová energie se přenáší na vnější beran a způsobuje, že hlavička vibruje – kmitání pokračuje přes kompletní svazek výměníků tepla
5. Vklady klesají

Singl Rapper v detailu





Měření opotřebení úderného kolíku (volitelné)

Rozšířená dostupnost zařízení pro vyšší efektivitu

Odkazy
Německo
MVA Leuna Kotel I + II
MVA Sonne (Großbräsch)
MVA Premnitz
DPH Hameln – Wikipedie
MVA Herten
MVA Mannheim
Mezinárodní
WTE Turín (Itálie)
WTE Bern (Švýcarsko)
Kotel WTE Dürnröhr I + II (Rakousko)
Kotel WTE Dürnröhr III (Rakousko)
WTE Pfaffenau (Rakousko)
WTE Delfzijl kotel I + II (NL)
KEBAG Emmenspitz (Švýcarsko)
KVA Chevenez, Ženeva (Švýcarsko)
KVA Turgi Aarau (Švýcarsko)

Technické údaje	
Nárazový válec	Energie nárazu: 125 Joule při regulačním tlaku 7,5 bar Rozsah tlaku: 3-7,5 bar Spotřeba vzduchu: cca 11 litrů na náraz Teplotní rozsah: -20 °C až +80 °C Stlačený vzduch: filtrovaný 40 um Spojení: hadice PA-trubka Ø10 milimetr
Rozvaděč	PLC Dotykový panel pro ovládání v terénu Spojka pro profibus nebo optický kabel Elektromagnetická ventilová stanice



Clyde Bergemann GmbH
Schillwiese 20
D-46485 Wesel

Telefon: +49 281
815 0
F: +49 281 5 37 68

Internet: www.cbpg.com e-
mail: info@de.cbpg.com

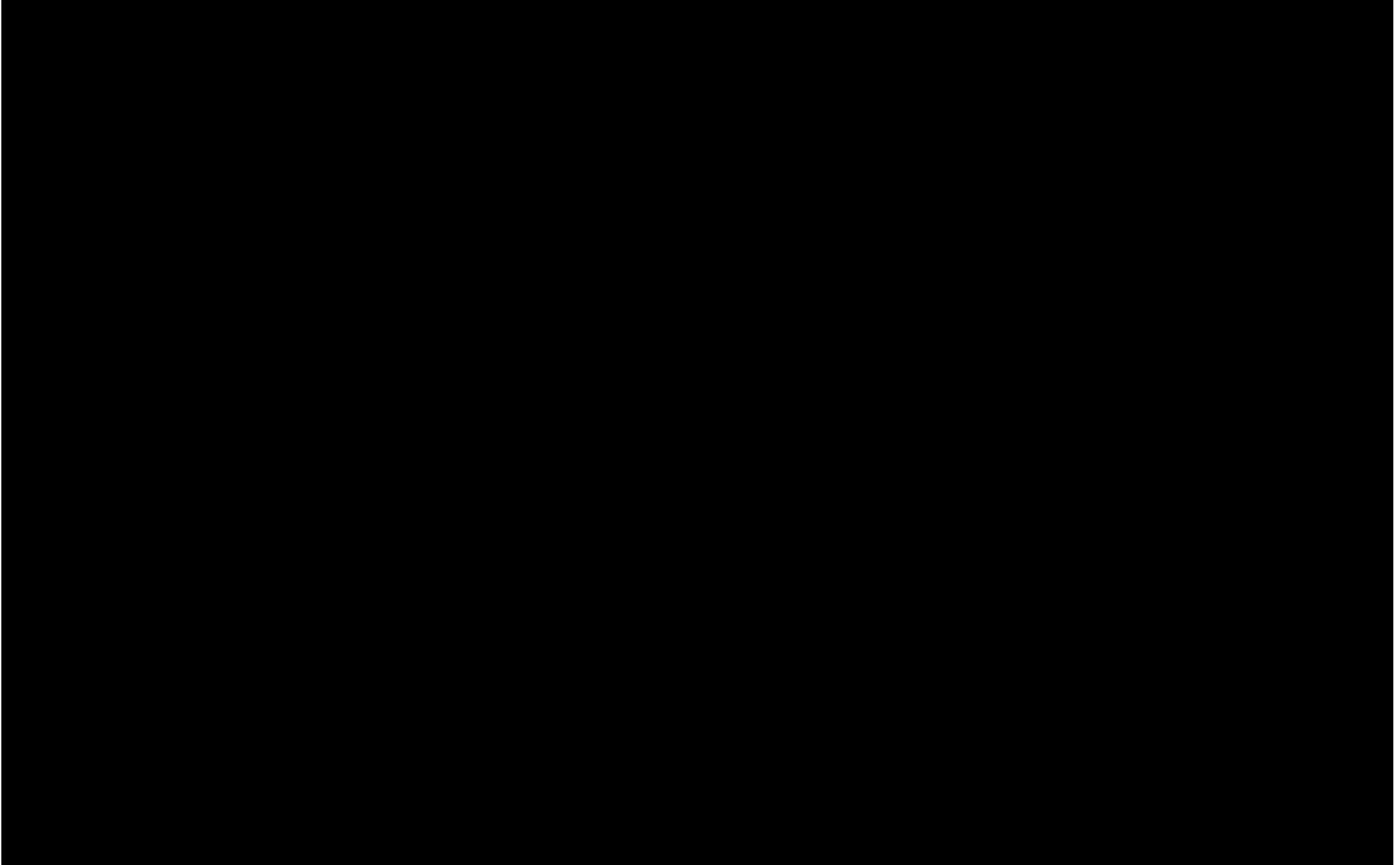
Název výkresu :

Spotřební a strategické náhradní díly

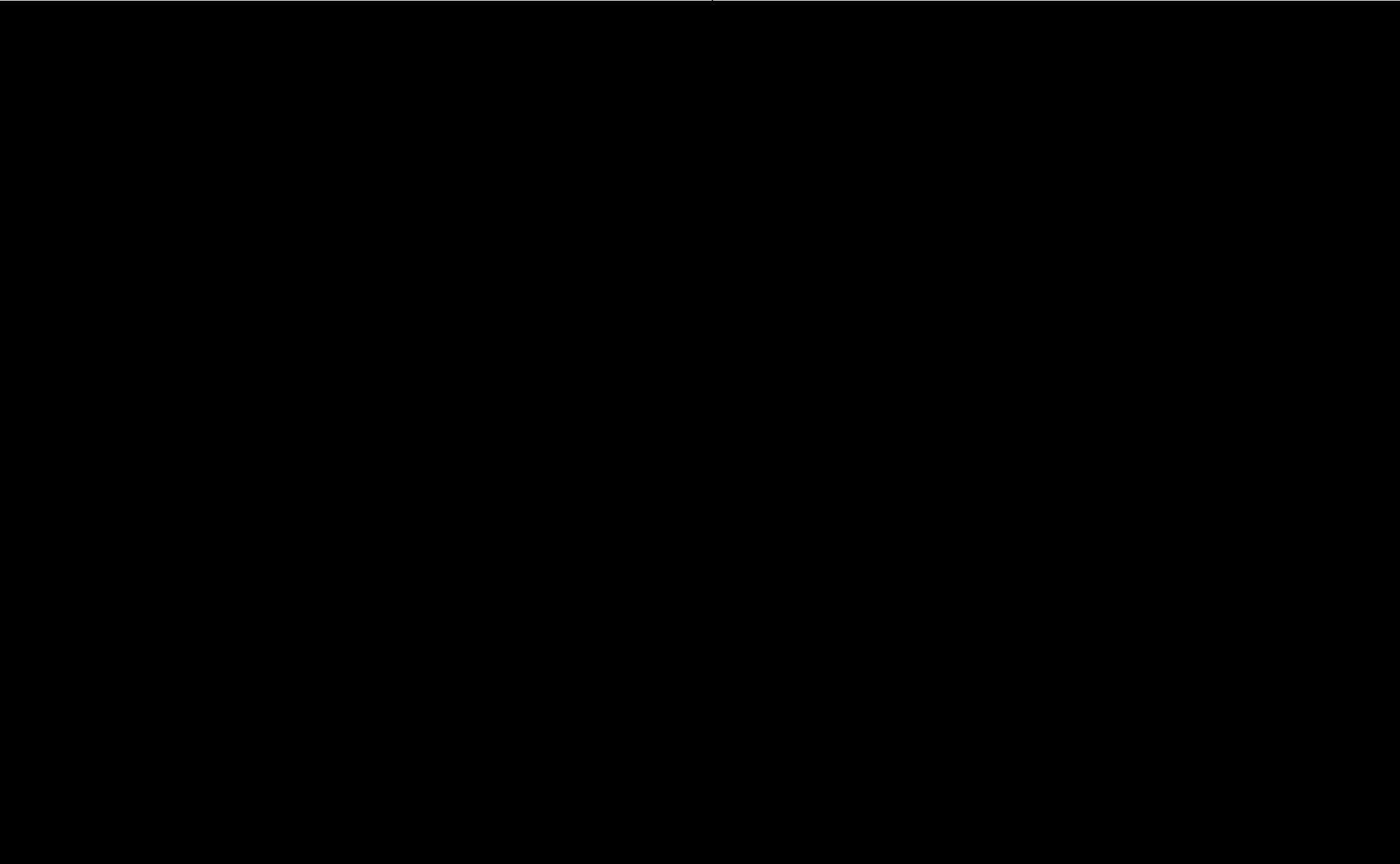
Spare and wear parts list
Combustion system
Example!

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

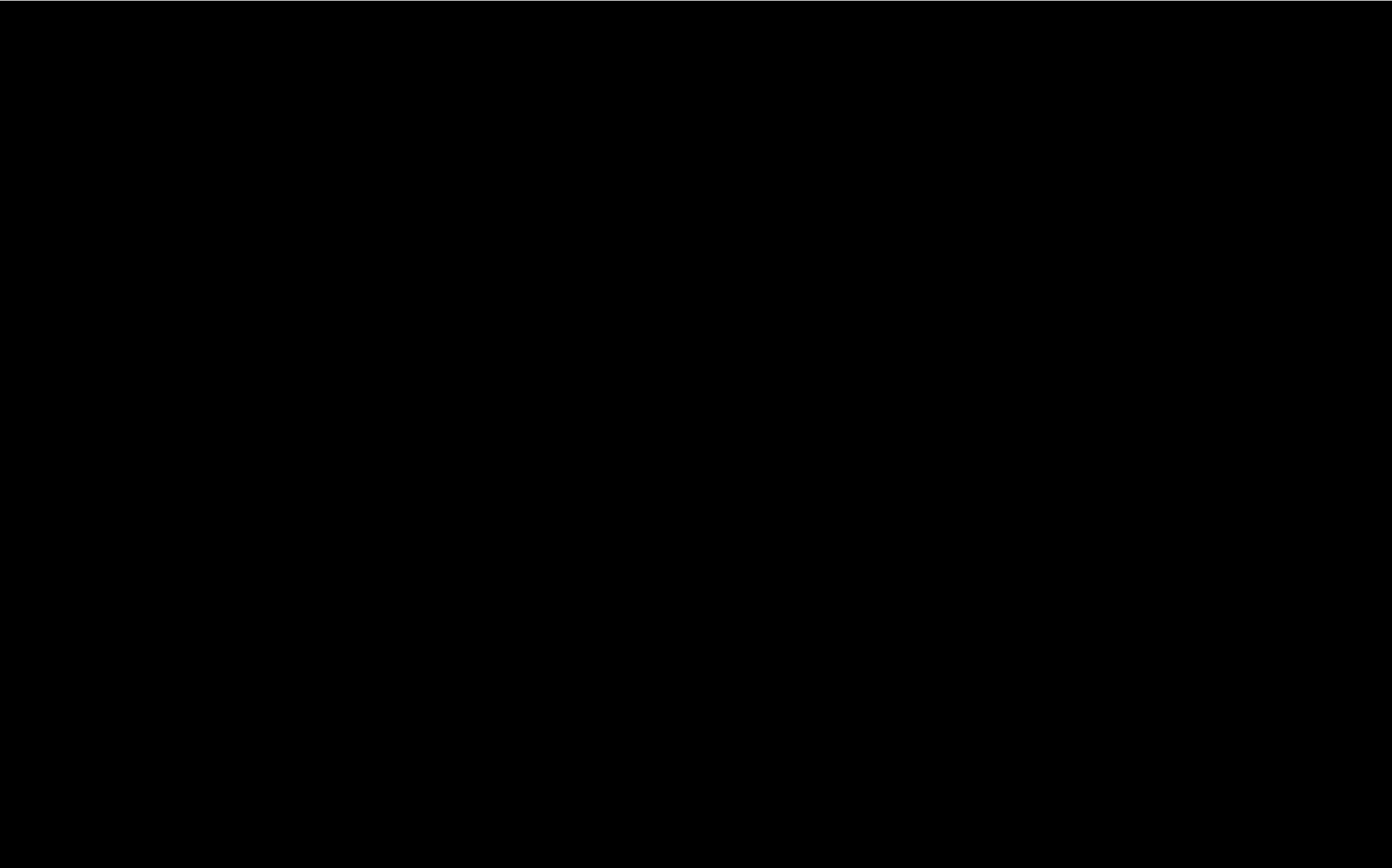
Spare and wear parts list
Combustion system
Example!



Spare and wear parts list
Steam boiler
Example!

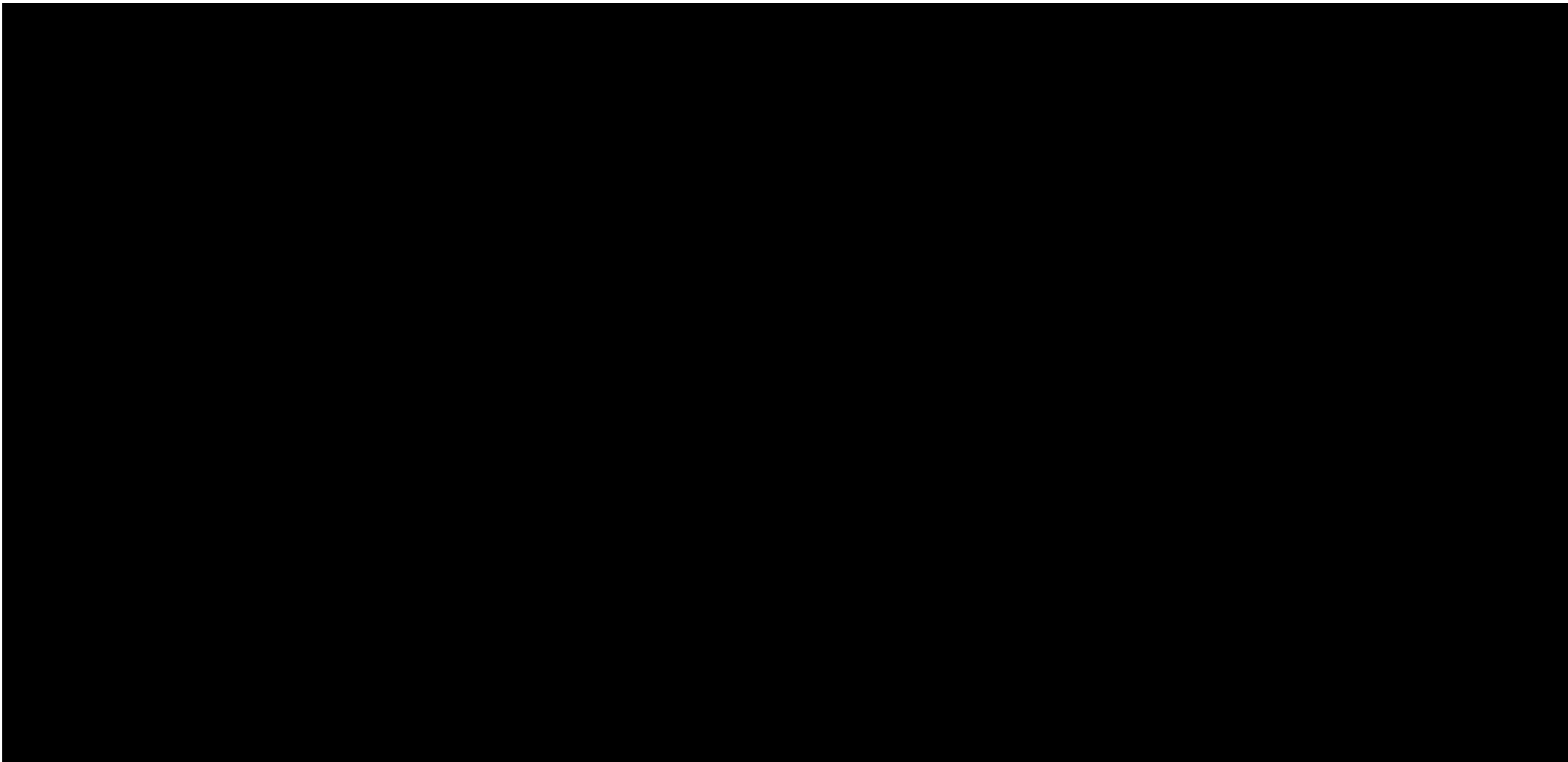


Spare and wear parts list
Steam boiler

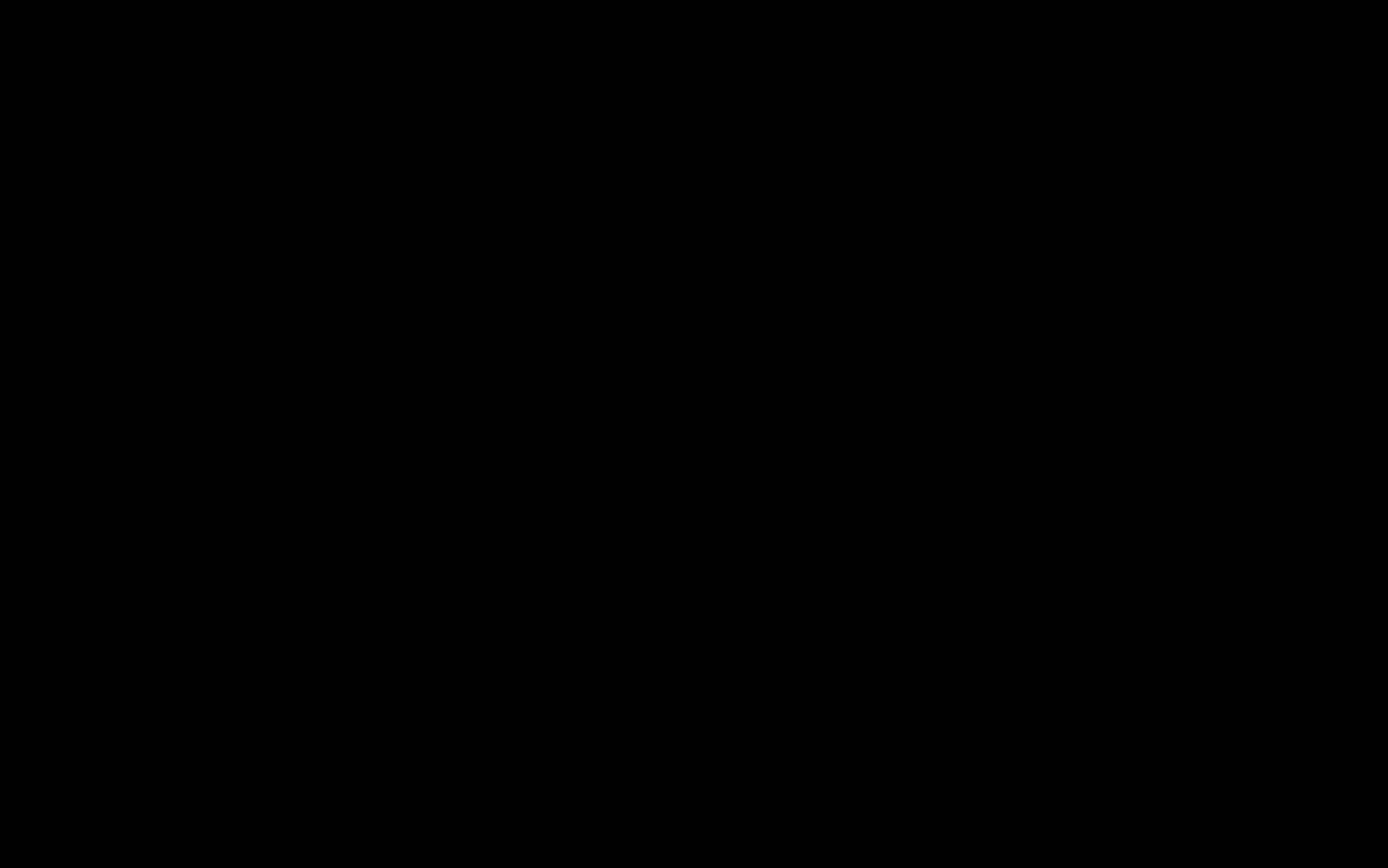
A large black rectangular area covering the majority of the page, indicating that the content has been redacted. The redaction obscures the entire table structure and any data that might have been present.

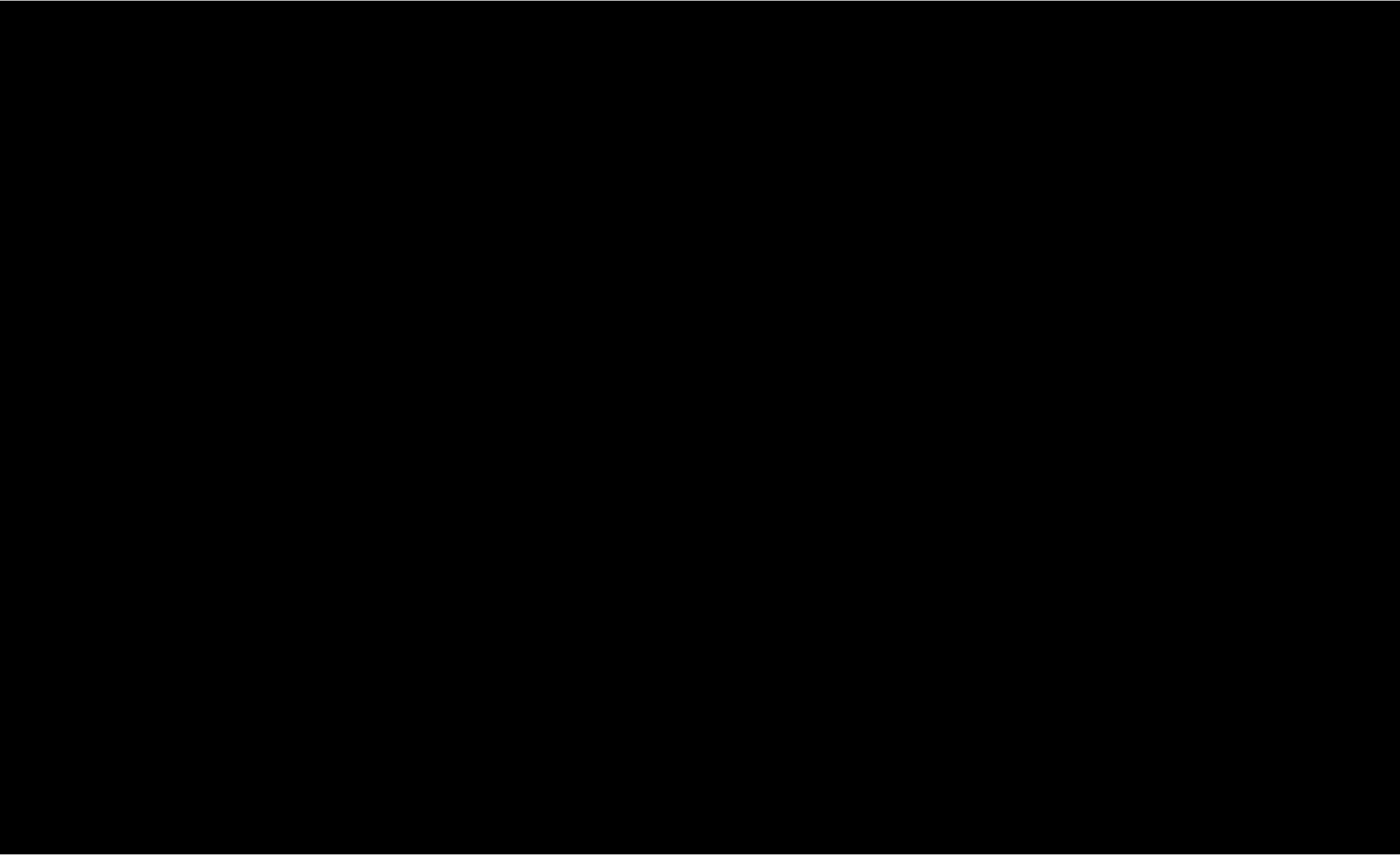
Spare and wear parts list

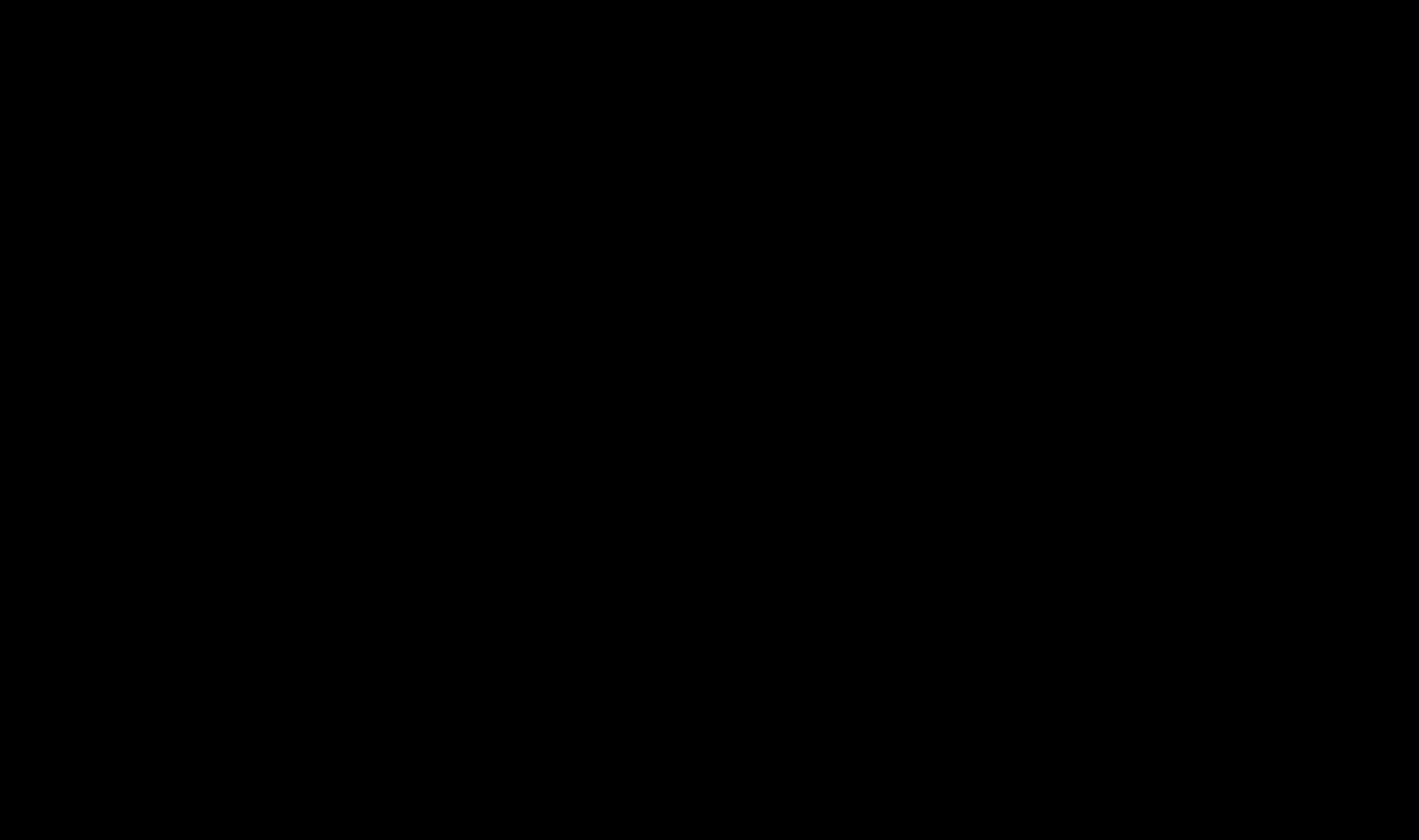
Steam boiler

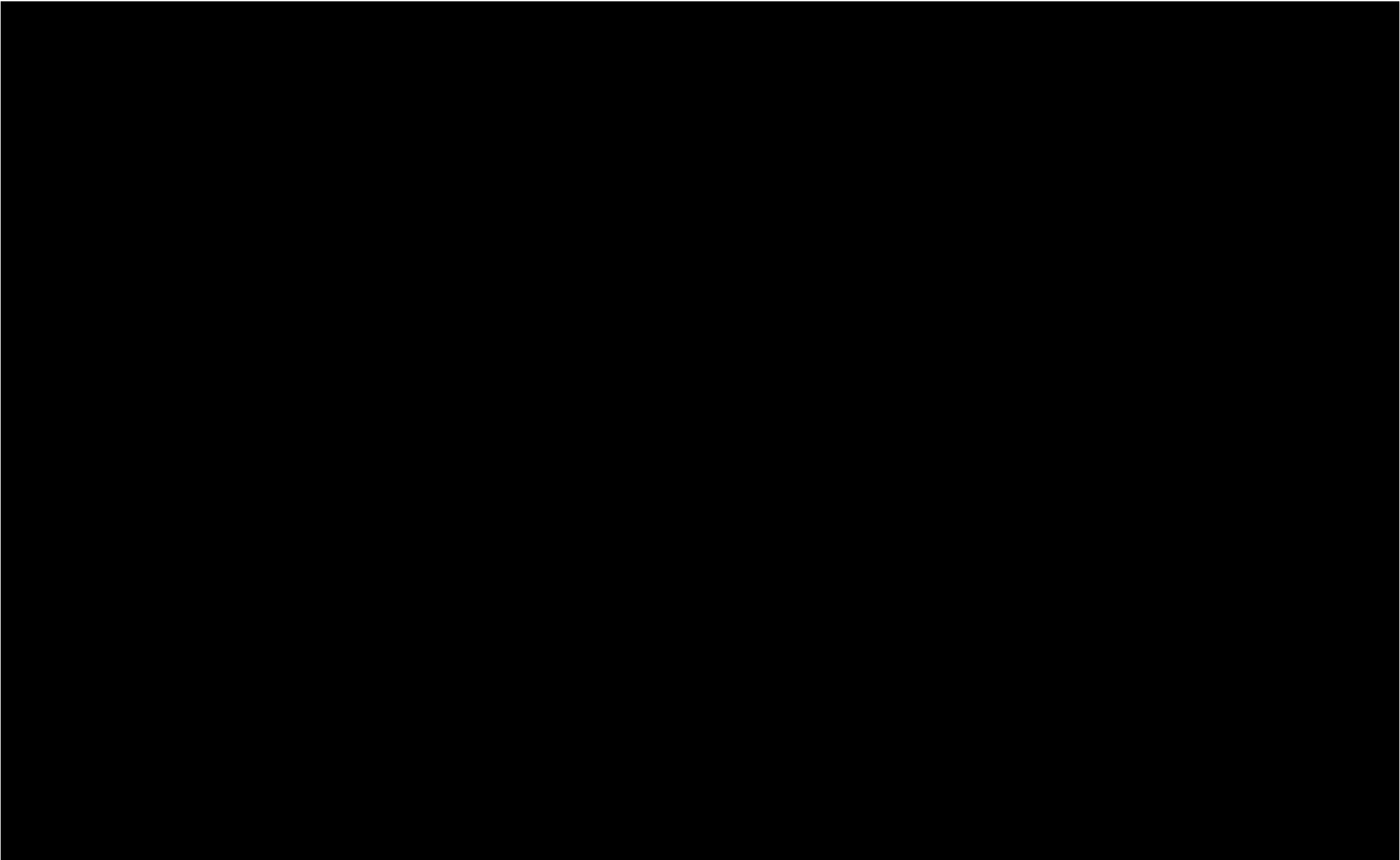


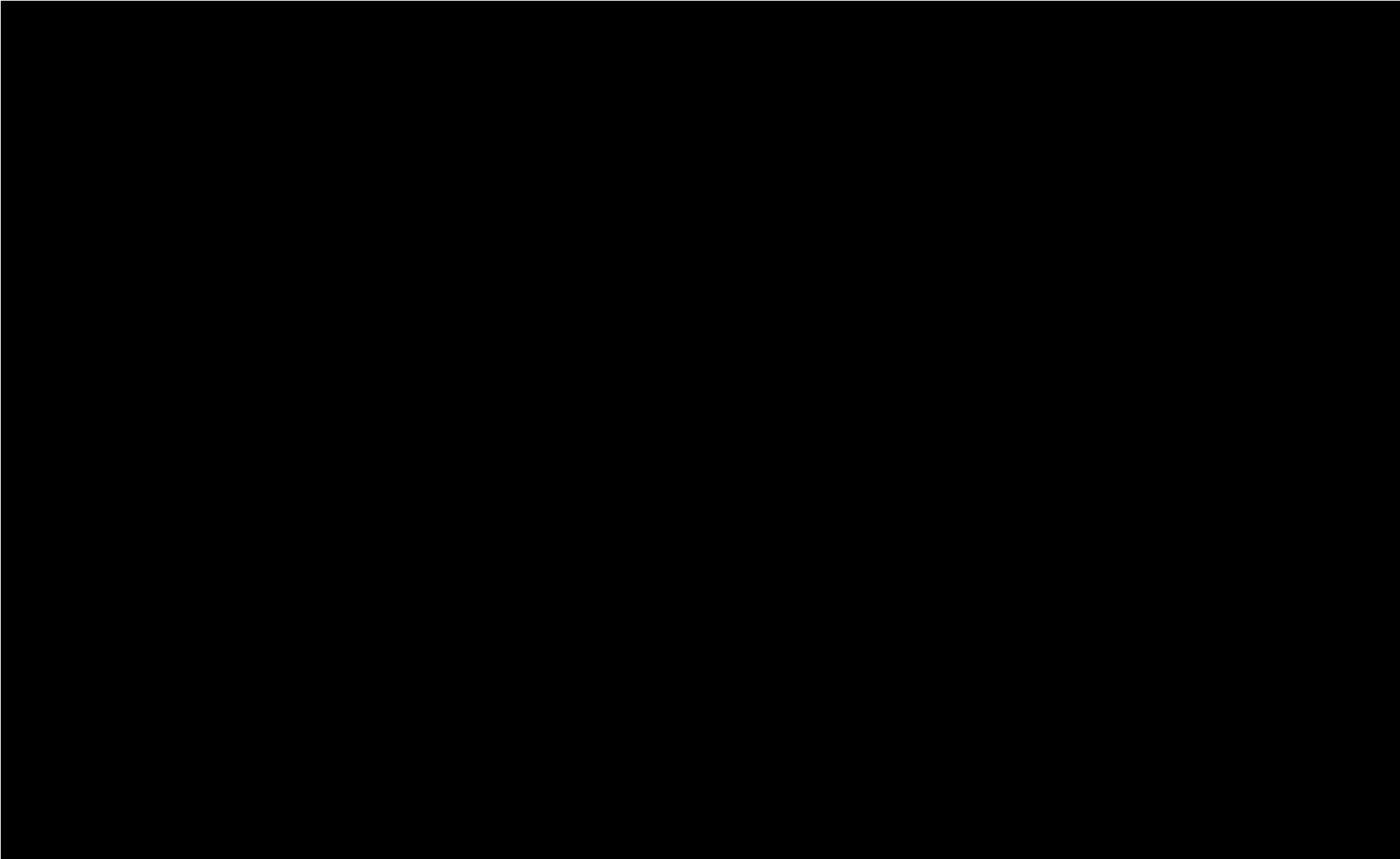
S e d t i t





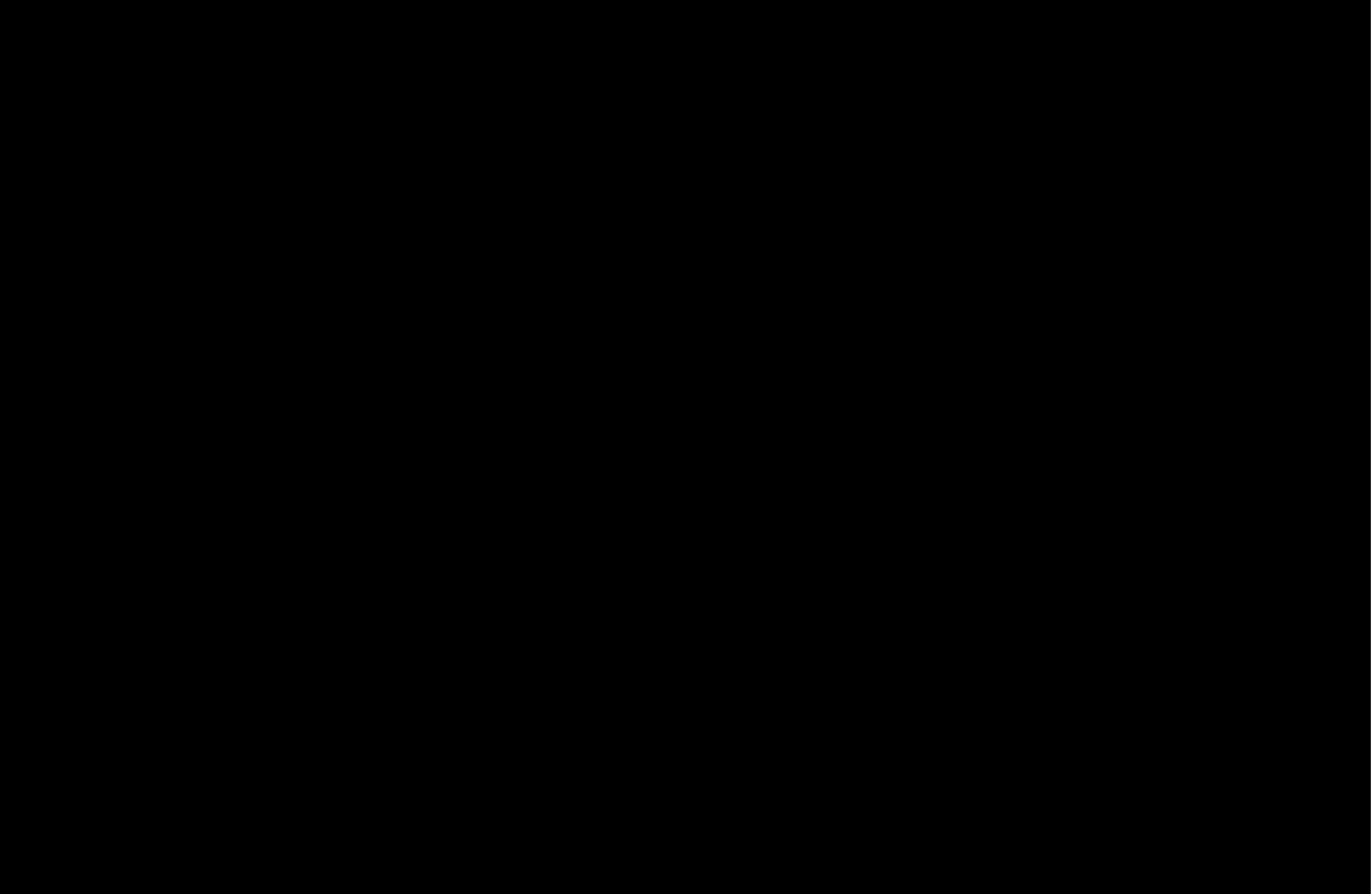




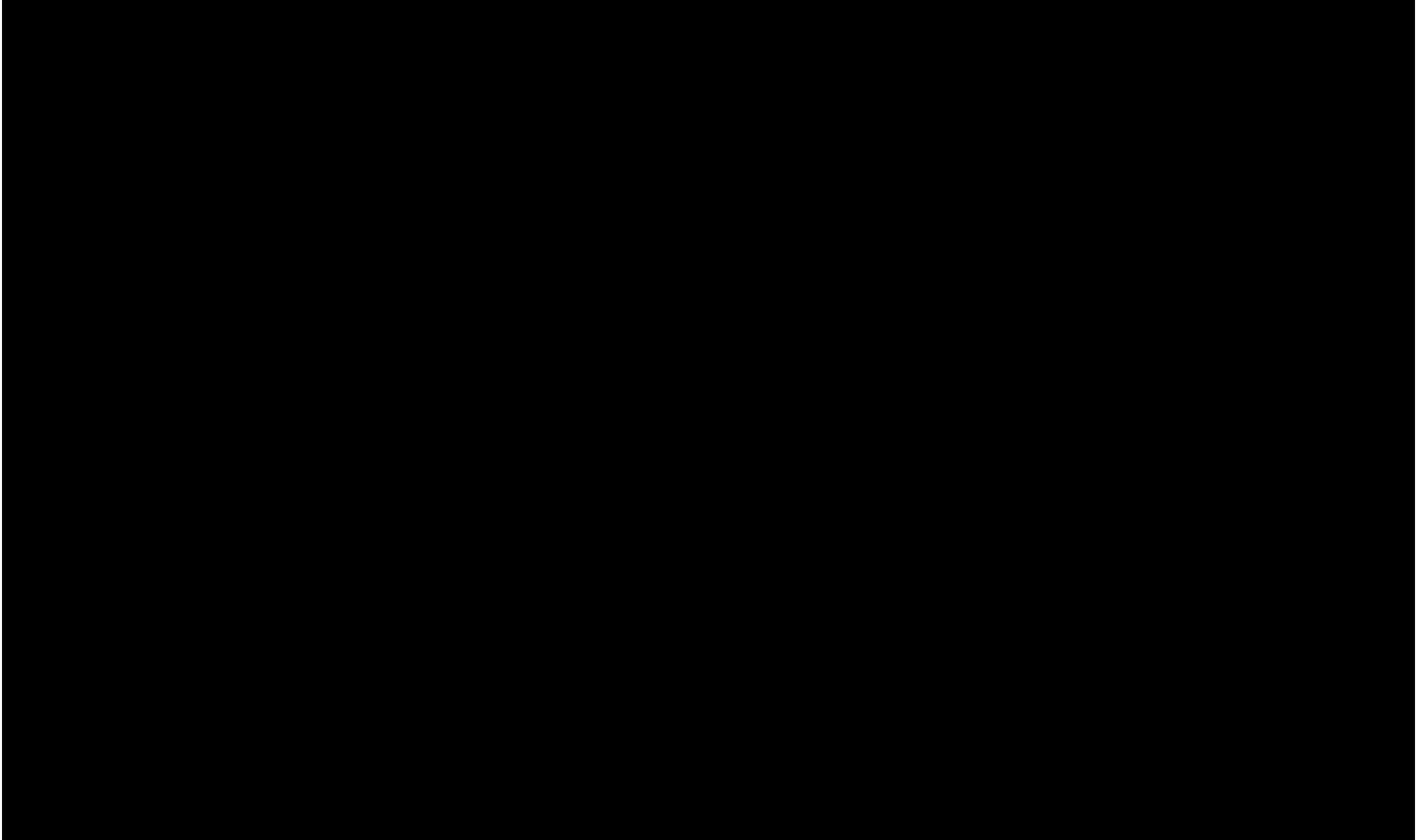


Spare and wear parts list
Steam boiler: Shower cleanin

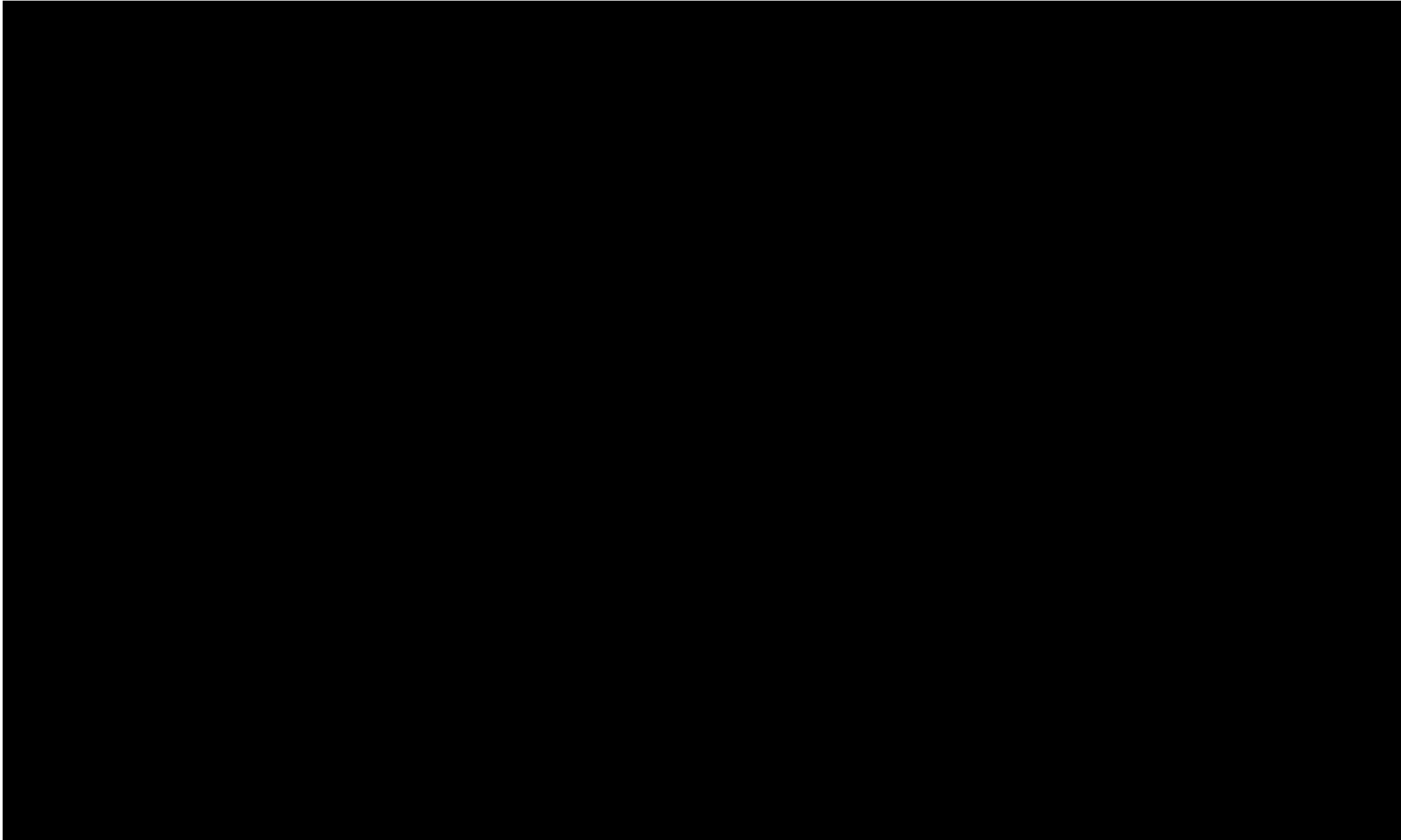
Spare and wear parts list
Air reheater: PI in s stem



Spare and wear parts list
Combustion air system: Fans
Example!

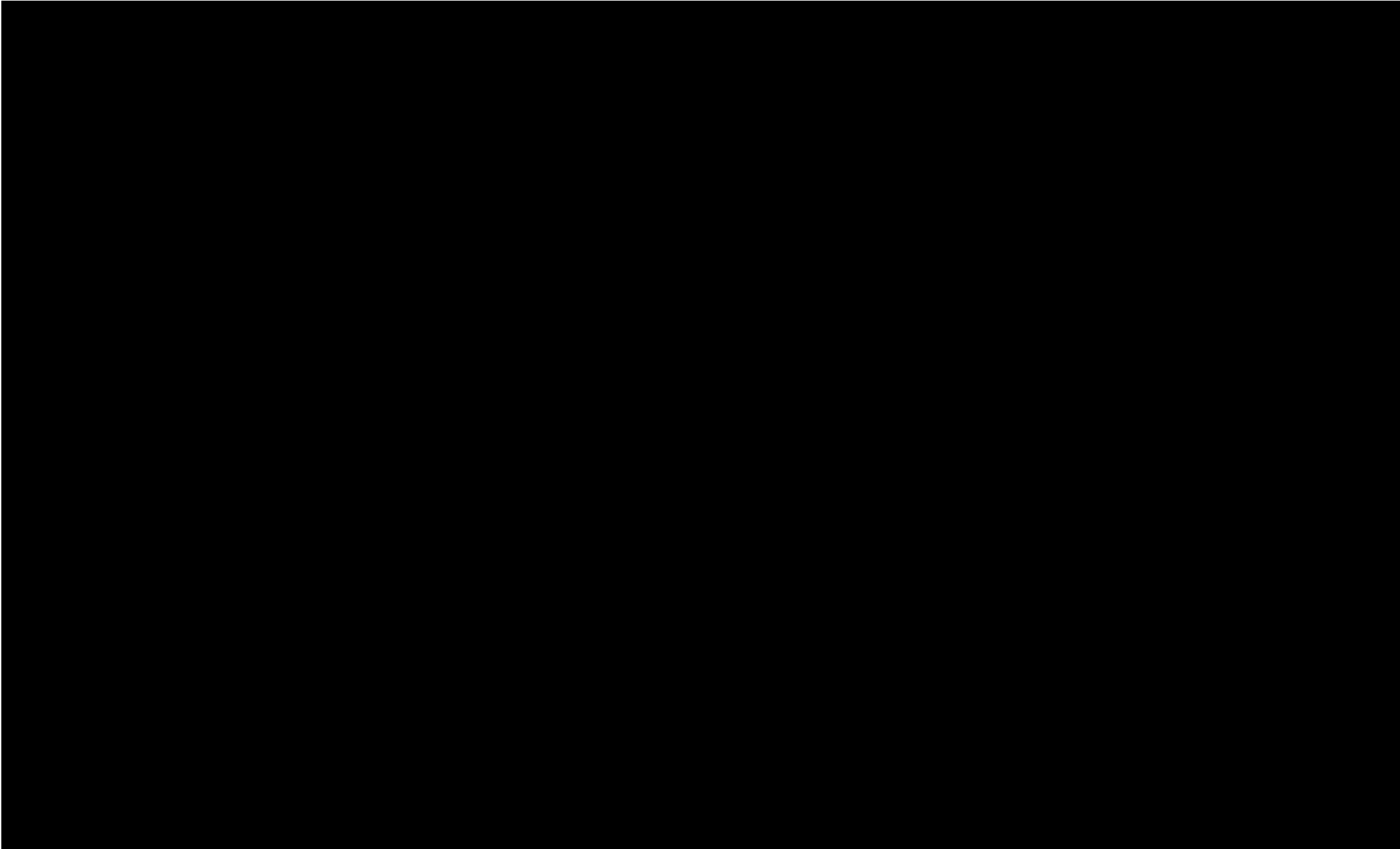


Spare and wear parts list
Combustion air: Ducts

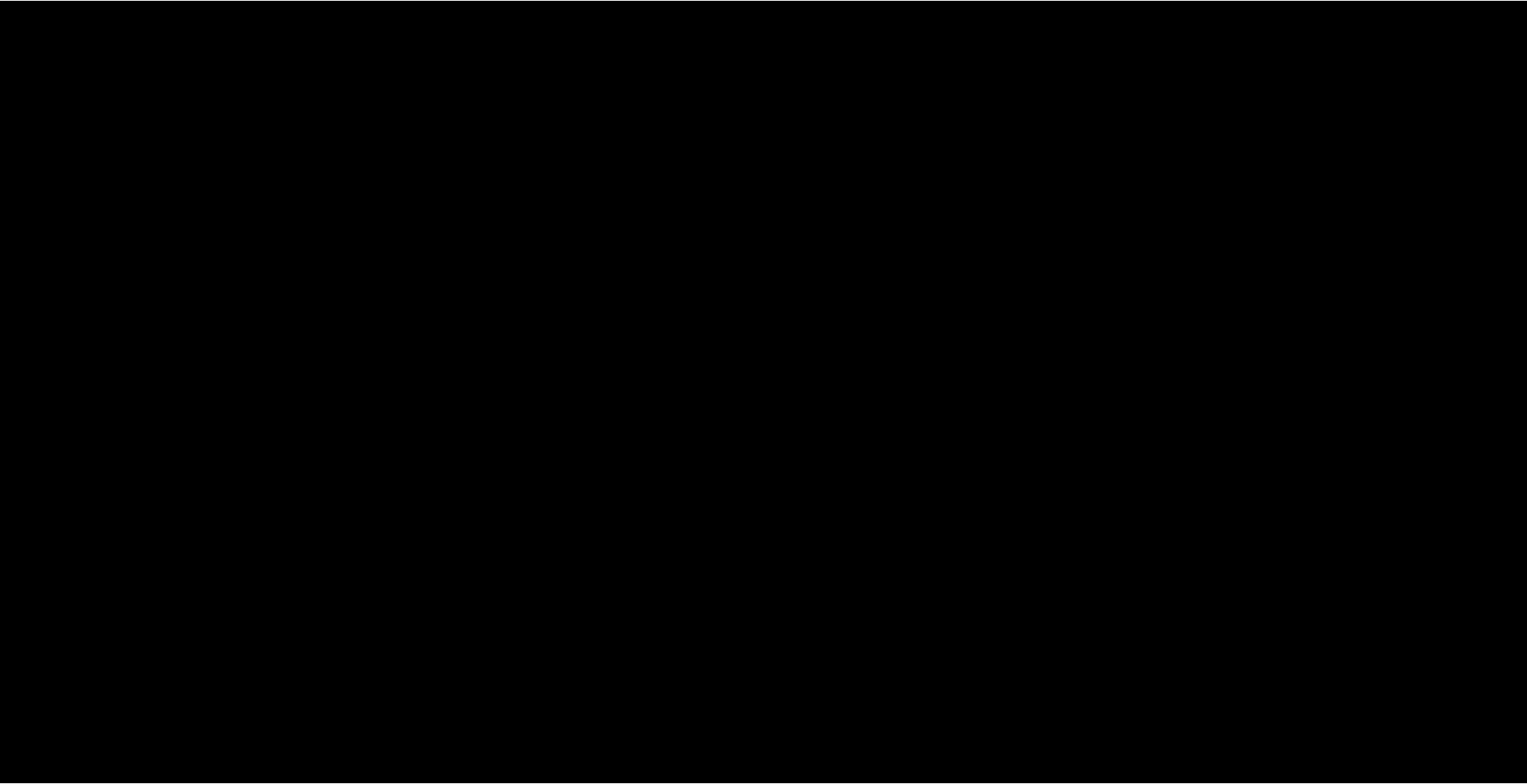


Spare and wear parts list

Slag transport

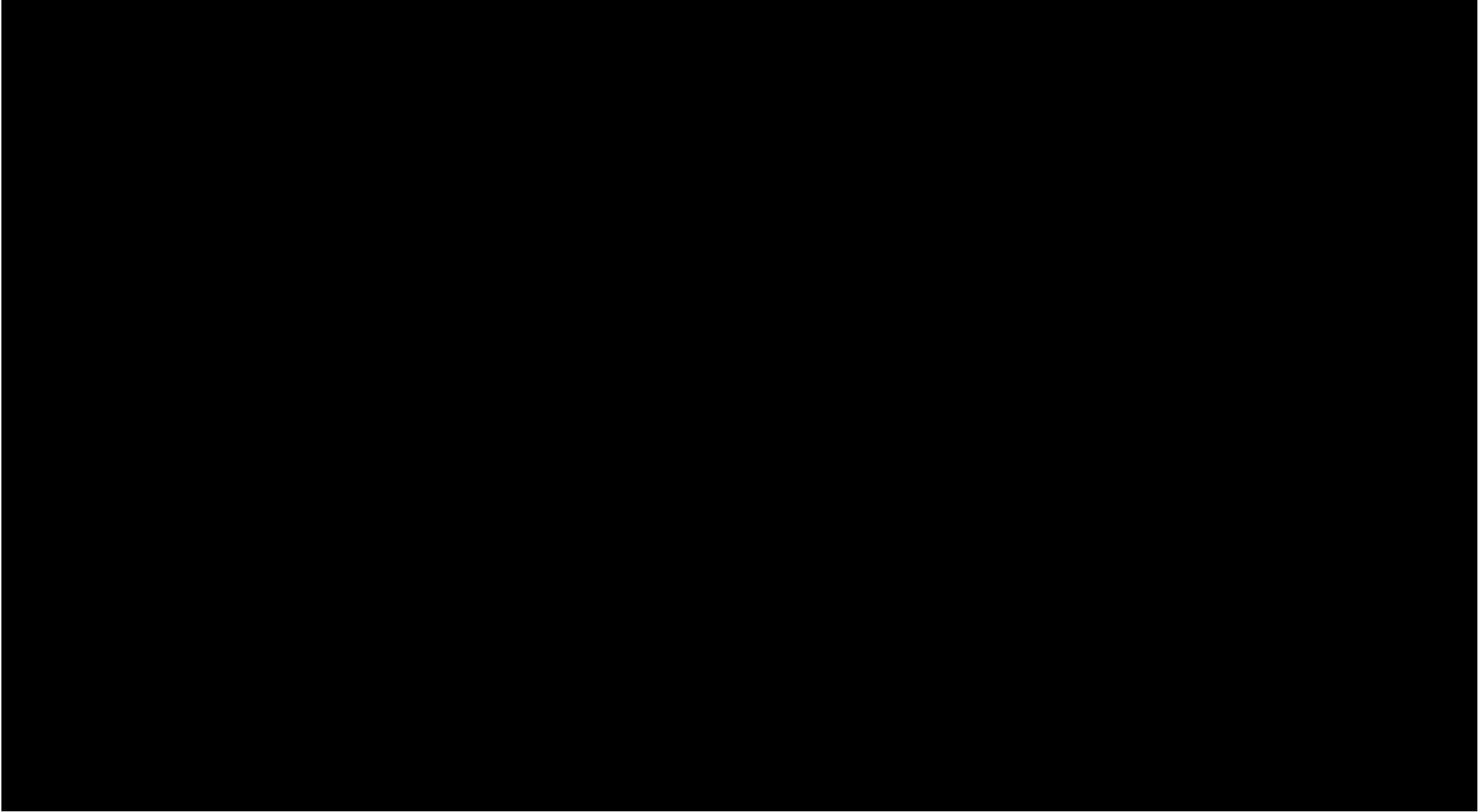


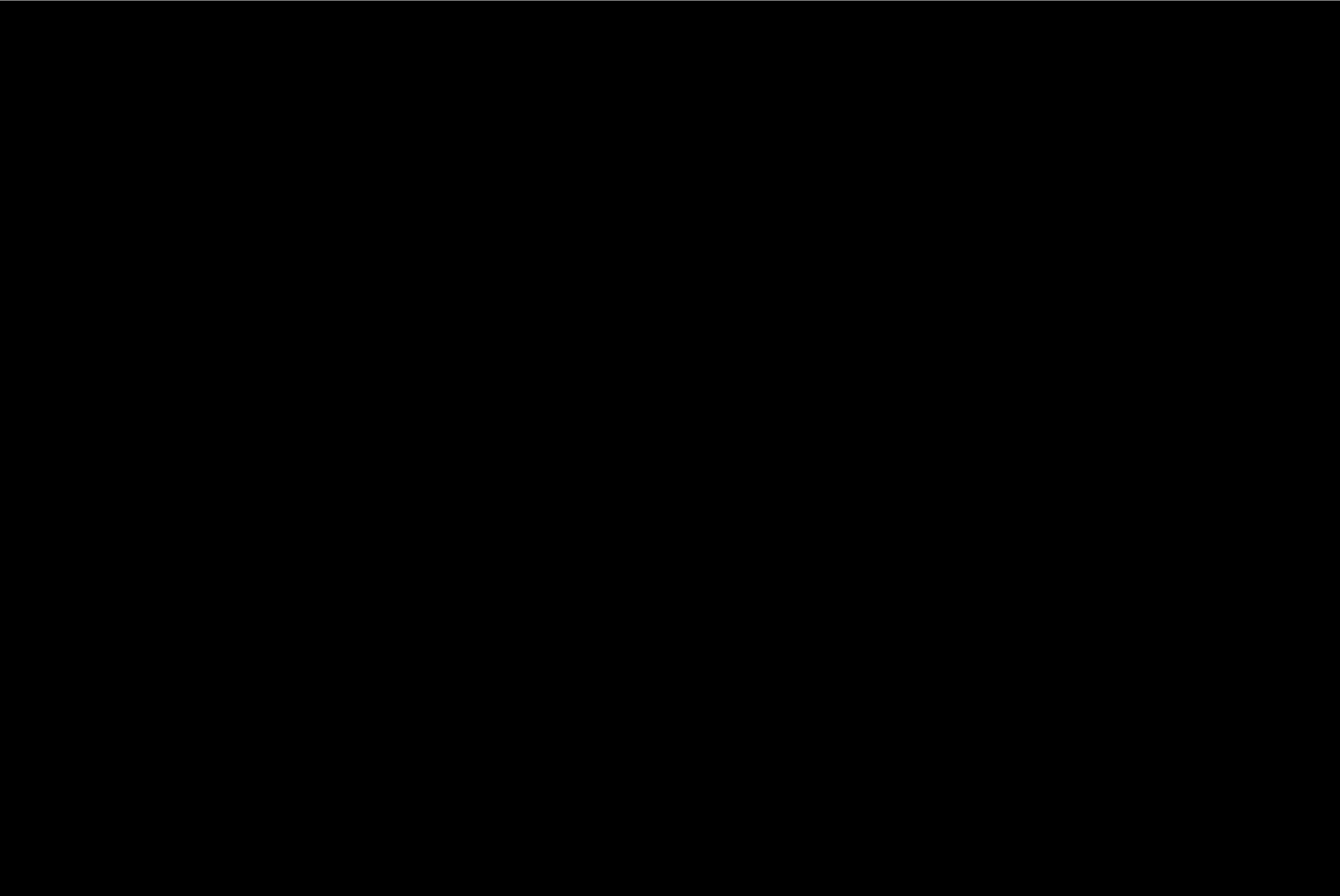
Spare and wear parts list
Ash transport
Example!



Spare and wear parts list

SNCR





metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Četnost intervalů údržby

II-02-28

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025



seit 1925

MARTIN GmbH
für Umwelt- und Energietechnik

metrostav DIZ

Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Název výkresu :

Tepelná zátěžování spalovací komory

II-02-29

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Stupeň:

KONEČNÁ NABÍDKA

Nabízející:

metrostav DIZ

Zadavatel:



Struktura nabídky:

Svazek II - Technický

Oddíl 2 - Spalovací systém, násypka, rošt a systém spalovacího vzduchu

Číslo dokumentu:

II-02-30

Název dokumentu:

Technická specifikace opláštění

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



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

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Obsah:

1	OBLAST UPLATNĚNÍ	3
2	POŽADAVKY	3
3	POPIS PROCESŮ	3
3.1	OBECNÉ ZÁSADY	3
3.2	POŘADÍ A TLOUŠŤKA VRSTVY	4
3.2.1	Membránové stěny	4
3.2.2	Jednotlivé trubky.....	4
3.3	POVRCH	5
3.4	SVAŘOVACÍ VYBAVENÍ	5
3.5	OKOLNÍ PODMÍNKY.....	5
3.6	MONTÁŽ	6
3.6.1	Membránové stěny	6
3.6.2	Trubkové spoje.....	7
3.7	ODSTRAŇOVÁNÍ ZÁVAD	7
4	INSPEKCE A REPORTY Z KONTROL	7
5	KONZERVACE	9
6	POZNÁMKY	9
7	ORIGINÁLNÍ ANGLICKÁ VERZE DOKUMENTU	9

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/9

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

1 OBLAST UPLATNĚNÍ

Tato technická specifikace se týká použití opláštění stěn kotlů a jednotlivých trubek ve výrobě a použití opláštění membránových stěn na stavbě.

2 POŽADAVKY

Společnost provádějící práce musí mít platný certifikát výrobce podle HP0/PED. Aby bylo možné prokázat, že použité svařovací postupy byly schváleny, musí být společnosti MARTIN předloženy certifikáty pro dané postupy. Za správné provedení a vyhodnocení provedených oplášťovacích prací odpovídá svářečský dozor. Jeho/její jméno musí být sděleno společnosti MARTIN.

Svářeči provádějící práce musí mít kvalifikaci podle normy EN 9606-1. Příslušná osvědčení musí být předložena společnosti MARTIN.

Pokud dodavatel najme nové nebo externí ruční svářeče pro provádění svářečských prací, musí tito svářeči před zahájením prací provést zkušební svary, aby prokázali své manuální zkušenosti se svařováním. Zkušební svary hodnotí svářečský dozor, který vypracuje odpovídající zprávu, a zkontroluje je zástupce společnosti MARTIN. 1)

1) Manuální dovednosti se testují na stěně k tomu určené.

Na místě se ruční dovednosti svářeče zkoušejí na takové stěně pomocí svářečky poskytnuté dodavatelem. Použitý obklad musí mít níže uvedené vlastnosti.

Dodatečné vyhodnocení zkušebních svarů pomocí destruktivních zkušebních metod může provést společnost MARTIN.

3 POPIS PROCESŮ

Opláštění se provádí na velkých plochách a jednotlivých trubkách svařováním metodou MIG/MAG a svařovacím hořákem v automatickém nebo poloautomatickém režimu. Přednostně se musí používat postup CMT.

Svařované spoje a přechody k základnímu materiálu musí být provedeny metodou TIG.

3.1 Obecné zásady

Opláštění lze aplikovat na následující základní materiály: St 35.8, 16Mo3, 13 CrMo 4 4 a 10 CrMo 9 10. Tloušťka stěny základního materiálu nesmí být menší než 2,5 mm. Při použití postupu svařování CMT je minimální tloušťka stěny 2 mm.

Před aplikací opláštění je třeba příslušné součásti očistit, např. pískováním nebo broušením. Musí být dosaženo stupně čistoty Sa 2 ½ podle DIN EN ISO 85011 a hodnoty drsnosti přibližně 5 µm.

Poté musí být povrchy chráněny proti korozi, např. antikorozním nátěrem, na který lze aplikovat opláštění, nebo musí být do jednoho dne zahájeny oplášťovací práce.

Použitý postup předúpravy a dosažený výsledek musí být zaznamenán v dokumentaci o zajištění kvality týkající se výroby.

Musí být použit následující svarový kov:

DIN 1736	SG - NiCr 21 Mo 9 Nb
Material no.	2.4831
AWS A 5.14	ER NiCrMo - 3
EN ISO 18274	S Ni 6625

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/9

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

Veškeré další materiály musí schválit společnost MARTIN.

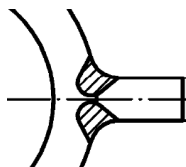
V rozporu se specifikacemi stanovenými ve výše uvedených normách nesmí obsah uhlíku a železa ve svarovém materiálu překročit následující maximální hodnoty: C < 0,03 %, Fe < 1 %.

Jako stínicí plyn lze použít ArHeH 30/2/0,05 (např. Cronigon Ni10), ArH2 98/2 nebo čistý argon.

Svařovací práce se přednostně provádějí v poloze PG (svisle, shora dolů) nebo v případě potřeby v poloze PA (ploché) nebo PC (vodorovné). Na staveništích lze svařovací práce provádět také v poloze PE (nad hlavou), pokud není možná jiná poloha.

3.2 Pořadí a tloušťka vrstvy

Použitý obklad musí mít tloušťku 2 mm -0/+50 %, jak bylo dohodnuto. Nahromaděný materiál přesahující tuto hodnotu musí být v každém případě odbroušen, s výjimkou obkladů aplikovaných na švy trubek.

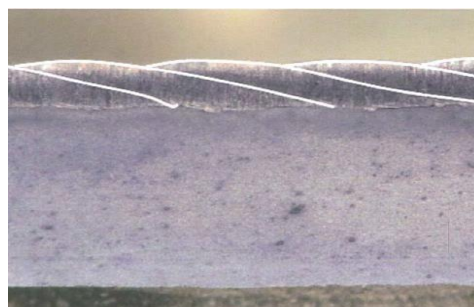
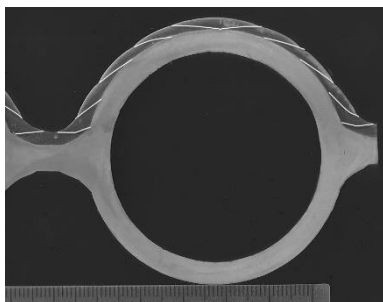


3.2.1 Membránové stěny

Na membránové stěny je třeba přednostně nanášet dvě vrstvy. Navazující svary se musí aplikovat housenkou. Nanesený svar musí překrývat dříve vytvořený svar nejméně o 50%.

Ruční svařování je povoleno pouze:

- U připojení žeber,
- Pro integraci výplňových desek,
- Pro ohyby a úseky Y
- V rohových částech kotlů.



Při ručním nanášení svarů by se měla šířka vazby zmenšit.

Příčné smrštění stěny musí být po aplikaci obkladu vyrovnáno odfrézováním přebytečných vnějších hran.

Pokud povrch obkladu končí uvnitř stěny, musí být přechod na základní materiál proveden pomocí švu TIG (viz také 3.6.1).

3.2.2 Jednotlivé trubky

Veškeré svařovací práce musí být prováděny automaticky, s výjimkou malých úseků kolem švů použitých ke spojení dvou trubek. Použitý šev musí překrývat dříve svařený šev nejméně o 30 %.

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	4/9

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

3.3 Povrch

Povrchy švů vytvořené příslušnými svařovacími postupy musí co nejvíce pravidelné a musí vykazovat

- Malý přebytek svarového kovu ($< 50 \%$),
- Hladké přechody švů ($> 130^\circ$) and
- Malé rozdíly v šířce švu ($< t_{\text{opláštění}}$ mm).



3.4 Svařovací vybavení

Musí být použito programově řízené svařovací zařízení MIG/MAG s pulzním zařízením, nejlépe s technologií CMT.

Při opláštování membránových stěn ve výrobních závodech musí být svařovací hořáky vedeny oscilátorem. Opláštění jednotlivých trubek ve výrobních závodech se provádí na zařízení podobném soustruhu.

Opláštění na místě musí být rovněž prováděno automaticky pomocí technologie CMT, pokud je to technicky možné.

Před zahájením prací musí být společnosti MARTIN předloženy a schváleny pokyny ke svařování a specifikace postupu svařování.



3.5 Okolní podmínky

Opláštění se mohou aplikovat pouze v čistém prostředí. Musí být zajištěno, aby se v ovzduší nevyskytoval železný prach, zejména tím, že se zabrání jakýmkoli jiným rušivým činnostem. Svářecí kouř musí být odváděn pomocí vhodných opatření.

Je třeba zajistit, aby stěny membrány a jednotlivé trubky byly při provádění opláštovacích prací dostatečně chlazeny vodou. V případě poruchy chladicího systému musí být práce na opláštění přerušeny.

Chlazení je vyžadováno vždy, s výjimkou prací zahrnujících ruční nanášení opláštění na malé plochy, odstraňování drobných vad nebo nanášení opláštění na spoje trubek. Musí být dodrženy požadavky uvedené v návodu ke svařování týkající se teplot a pořadí svařování.

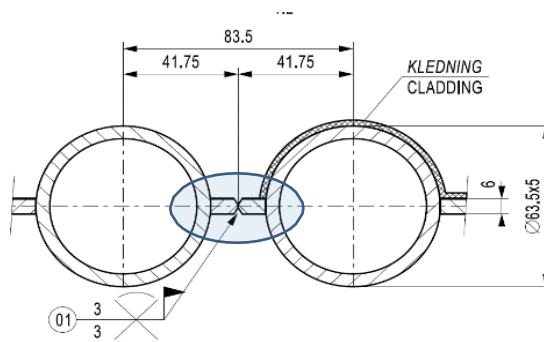
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	5/9

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

3.6 Montáž

3.6.1 Membránové stěny

Opláštění může, ale nemusí být aplikován na vnější žebra příslušných panelů. Tyto oblasti lze oplástit po montáži membránových stěn.



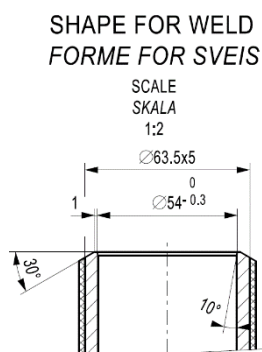
Na přechodech k základnímu materiálu v počátečním a koncovém úseku opláštěné oblasti musí být použity koncové švy TIG.



Pokud není dohodnuto jinak, musí být spoje trubek panelů ohoblovány tak, aby vrstva obkladu sahala až ke spoji trubek a mohla být zkosena společně se základní trubicí. Totéž platí pro svary na místě.

Po nanesení opláštění na desky je třeba je narovnat a opracovat na požadovaný rozměr.

Při montáži panelů do stěn lze použít postup svařování pod tavidlem z holé strany. V každém případě je třeba zajistit, aby materiál Inconel nebyl zředěn.



Po svaření jednotlivých žebër je třeba v oblasti žebra nanést opláštění postupem MAG nebo u malých úseků postupem TIG. Materiál Inconel se nesmí nanášet svařováním pod tavidlem.

Pokud jsou v opláštěné oblasti stěn membrány ohyby trubek, musí být všechny ohyby opláštěny po celém obvodu. To platí i pro první rovnou trubku na obou stranách otvoru.

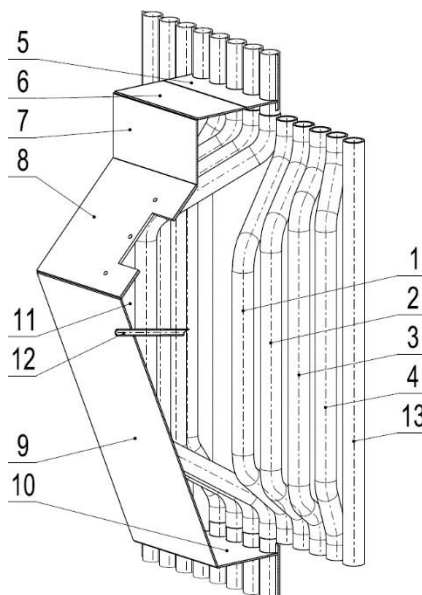
Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	6/9

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

Příklad na obrázku vpravo:

- trubky 1, 2, 3, 4 a 13

Mezera mezi trubicí 13 a stěnou membrány musí být uzavřena lamelou nebo kruhovou tyčí.



3.6.2 Trubkové spoje

Výše uvedená pravidla platí i pro spoje trubek pro jednotlivé trubky.

Spoje trubek musí být svařeny postupem TIG. Při kořenovém svařování je třeba zajistit, aby oplášťovací materiál nebyl naředěn (v případě potřeby proveďte kontrolu pomocí roztoku síranu měďnatého). Po svaření holého kořene se mezera mezi opláštěním uzavře 2 až 3 obvodovými švy. Postup MAG nelze použít k nanášení materiálu na velké plochy.

3.7 Odstraňování závad

Občasné vady svaru, jako jsou póry, krátery na koncích svaru apod., lze odstranit postupem TIG.

4 INSPEKCE A REPORTY Z KONTROL

Plán kontroly kvality svařovacích prací musí být dohodnut se společností MARTIN. Plán musí stanovit kontroly, inspekční milníky a v případě potřeby i zádržný milník, aby se společnost MARTIN mohla účastnit kontrol.

Pro každý postup svařování je třeba připravit několik vzorků v souladu s příslušným QIP před nanášením opláštění na membránové stěny a trubky.

Vzorky musí být zaslány do ústavu určeného společností MARTIN, který provede kontrolu kvality.

Vzorky se kontrolují, aby se zajistilo, že:

- překrytí svaru má požadovanou tloušťku
- je správná posloupnost navařování
- svary jsou bez pórů
- neexistují žádné vady spojů

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	7/9

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
metrostav DIZ	

- tvrdost je podle požadavků
- obsah železa v materiálu pro překrytí svaru je správný.
- byly dodrženy ostatní specifikace uvedené ve smlouvě

Pokud je to uvedeno v QIP, musí být vzorky vyhrazené pro kontrolu odebrány také během aplikace opláštění.

Pro přípravu kontroly na vady lze daný povrch opláštění otryskat skelnými zrny nebo obdobným materiálem.

Kontroly Součástí/švy	VT ¹⁾	PT ¹⁾	t ²⁾ (tloušťka obložení povrch)	Další
Membránové stěny	100 %	2 %, nejmeně 4 m ² počáteční a koncové úseky v blízkosti základního materiálu o šířce 200 mm: 100 %	Úroveň panelů 9 měřících bodů/m ² na ohnutých stěnách: každá 5 trubka ve vrcholu ohybu	Fe obsah ¹⁾ na obou podélných stranách (trubkách) každého panelu, každé 2 m
Ohyby, trubky a hlavice opatřené obvodovým pláštěm	100 %	Přímé trubky 4 % povrchu oblasti ohybů trubky: 100 %	na rovné trubce: 2 body na trubku na ohnutých trubkách: Na trubkách: 2 body na trubku, ve vrcholu ohybu.	2 % povrchu se kontrolují na vady spojů (UT)
Spojení trubek	100 %	V manuálně svářených částech: 100 %	v ručně svařovaných oblastech: každá pátá trubka	Fe obsah ¹⁾ v ručně svařovaných trubkách: každá pátá trubka
Y sekce	100 %	V manuálně svářených částech: 100 %	v ručně svařovaných oblastech: 10 měřících bodů na úsek Y	Fe obsah ¹⁾ in ručně svařované oblasti: 3 měřící body na úsek Y
Podélné švy (spojení mezi žebry)	100%	10% dodatečných 10 % za každou zjištěnou závadu	1 míra/metr	---

1) *Následující povrchové vady nejsou povoleny:*

- póry
- krátery na koncích svarů
- podřezání svaru
- horké trhliny

Úvodní a závěrečná část nesmí obsahovat

- otřepy
- praskliny
- nahromaděný svarový materiál a
- svařovací roštřík.

2) *Indukční kontrola; mezní hodnoty viz oddíl 3.2*

3) *Max. obsah Fe*

- *automaticky obložených povrchů: 4 %*

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil			Číslo dokumentu:	II-02-30	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	8/9

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

- povrchů plátovaných ručně postupem MIG/MAG (8 %) nebo postupem TIG. (12 %)
- obkladového materiálu nanášeného horním svařováním (pozice PD a PE, pouze na staveništi): 15 %

Všechny výše uvedené kontroly musí být zdokumentovány v souladu s příslušnými normami a takovým způsobem, aby byla kontrolovaná součást jasně identifikovatelná.

5 KONZERVACE

Po dokončení opláštěcích prací zahrnujících chlazení vodou musí být povrch na vnitřní straně trubky okamžitě vysušen, aby se zabránilo korozi.

Povrch opláštění musí být chráněn před znečištěním, zejména železnými částicemi. Je třeba zajistit, aby povrch zůstal bez železných částic, zejména při separačních a brusných pracích.

Při přepravě a skladování opláštěných dílů je třeba použít vhodný materiál (např. nové dřevěné lišty), aby se zabránilo kontaktu povrchu opláštění s ocelovými díly. Pokud se však na povrchu vytvoří vrstva rzi (oxidu železa), je třeba ji odstranit jemným otryskáním. Méně přílnavé částice lze z malých ploch odstranit pomocí kartáče z nerezové oceli.

6 POZNÁMKY

Opláštěné povrchy je třeba důkladně kontrolovat po celou dobu jejich životnosti. Povrchy s jednou svařovací vrstvou a oblasti vystavené vysokému namáhání (např. čelní stěna kotle nad čelním obloukem a oblasti kolem míst pro vstříkování vzduchu do přehořívání) by měly být kontrolovány každoročně. U ploch se dvěma svařovanými vrstvami mohou být intervaly kontrol delší.

Před vizuálními kontrolami je třeba povrchy otryskat. V ideálním případě by měly být povrchy 1 až 2 dny před kontrolou navlhčeny deionizovanou vodou (napájecí vodou). To usnadní odhalení vad, které se poznají podle červenohnědých usazenin.

Vady zjištěné při vizuální kontrole musí dodavatel opláštění odstranit (broušení, aplikace Inconelu).

Pokud je to možné, měly by být změřeny tloušťky stěn a stanoven obsah železa v jejich povrchu.

7 ORIGINÁLNÍ ANGLICKÁ VERZE DOKUMENTU



00-051409-P0265
Technichal_Specificatic

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-30
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	9/9

„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-02-32

Název dokumentu:

Korozní diagram 1

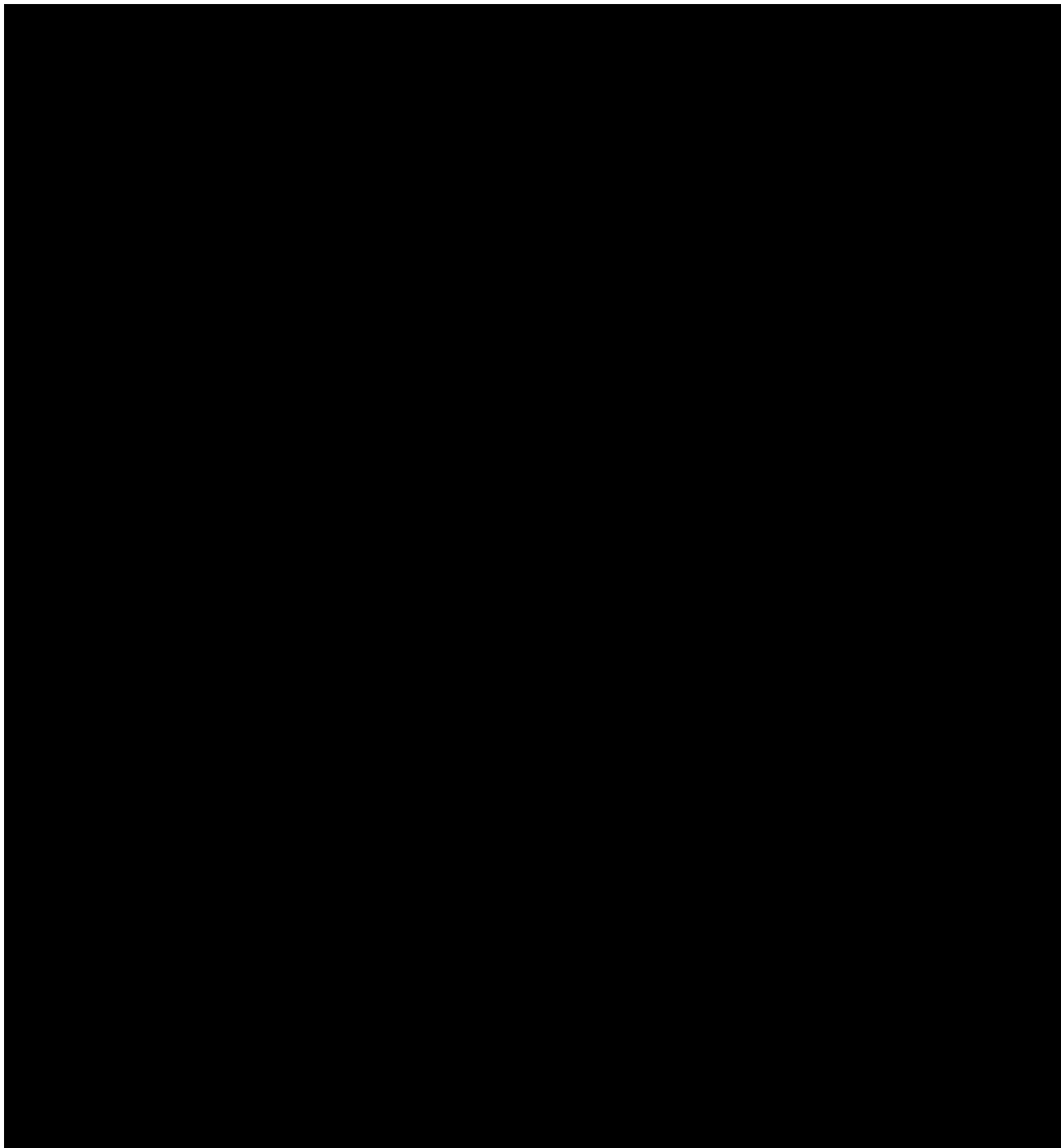
Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



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

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Bod zatížení 1 (100 %, znečištěný)



Teplota spalin [°C]

Konečná nabídka::					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-32
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/2

„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-02-33

Název dokumentu:

Korozní diagram 2

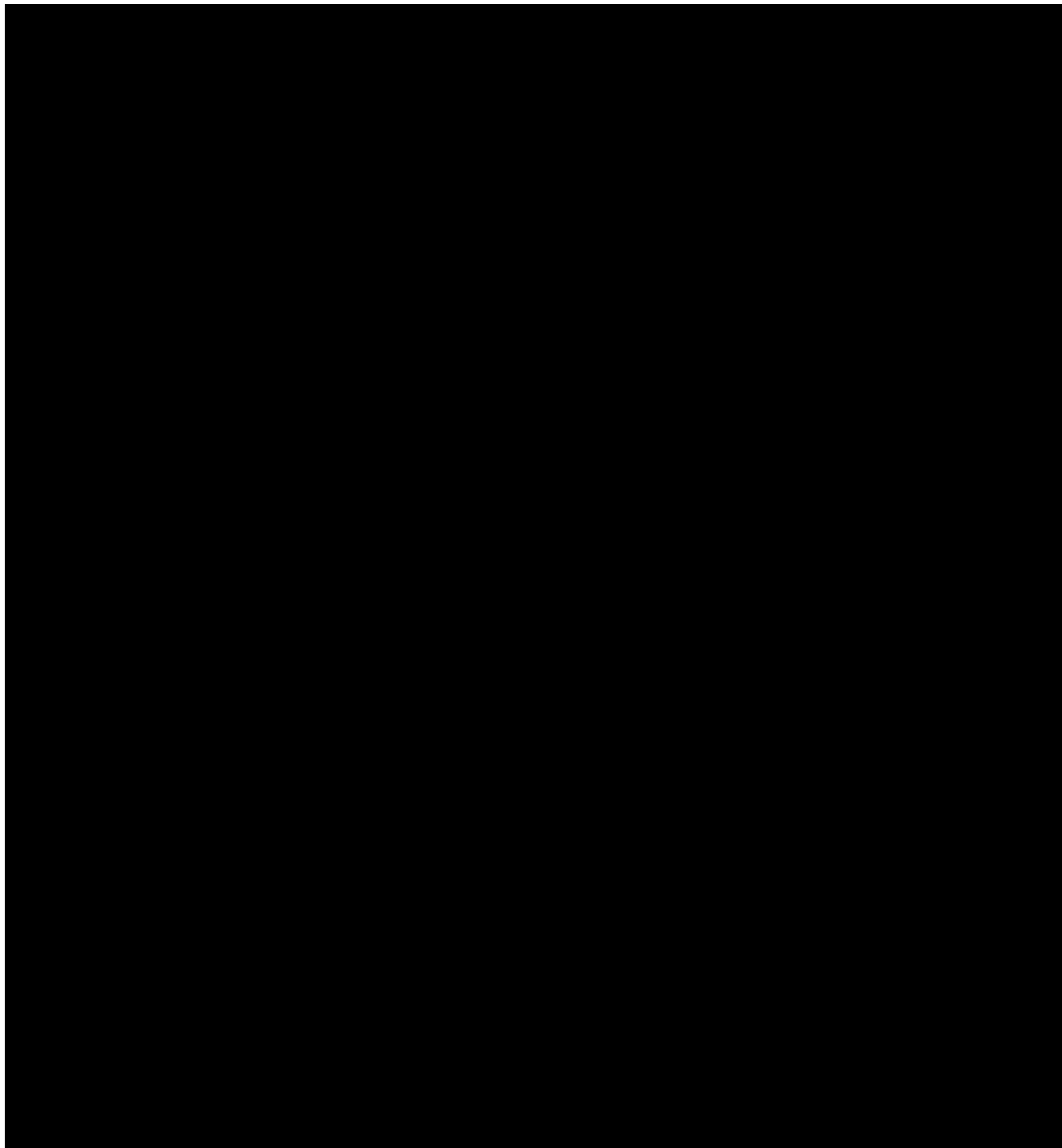
Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



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

Generální dodavatel/nabízející:	Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:
	

Bod zatížení 2 (100 %, znečištěný)



Teplota spalin [°C]

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-33
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/2

„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-02-34

Název dokumentu:

Odstraňování klenby

Odpovědný kvalifikovaný subdodavatel:



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

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

Odstraňování klenby MARTIN

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

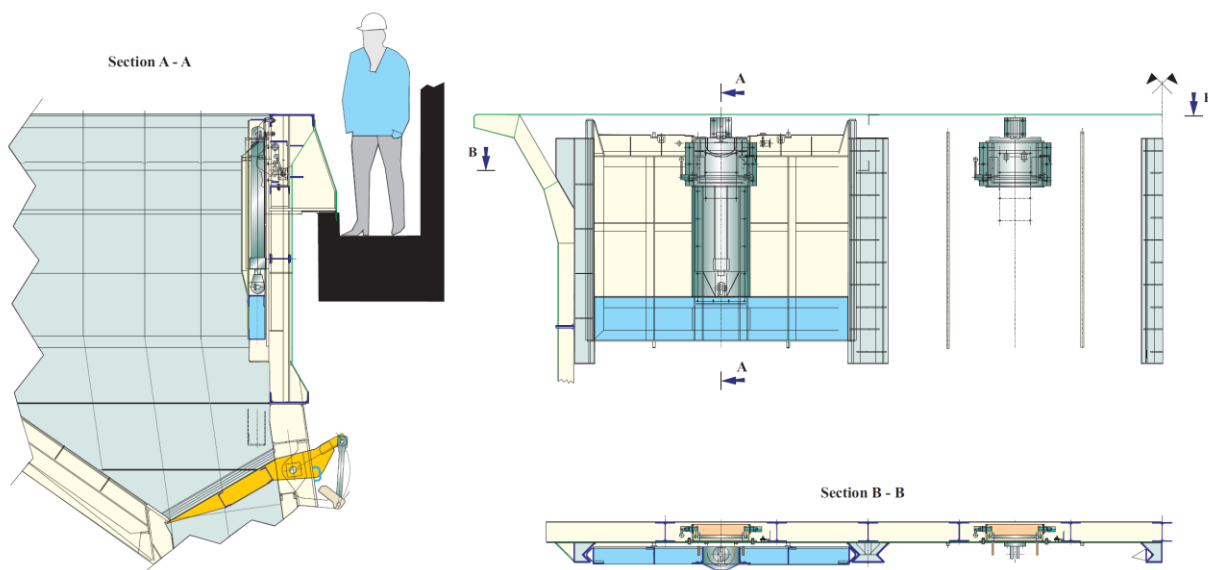
Toto ucpání je eliminováno pohybem odstraňovače klenby nahoru a dolů.

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 jeřábík z řídicí kabiny jeřábu a z místní ovládací stanice.

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)

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-34
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	2/2

Konečná nabídka

Revize: 0

Datum: 27.05.2025

II-02-35 Poloměry ohybu trubek

metrostav DIZ

Předběžná nabídka - OHB II

Revize 0

Datum 20.12.2024

metrostav DIZ

Nr. WE, WE80 Rev.18.11.2008

Fabryka Kotlów SEFKO S.A.

ul. Przemysłowa9

28-340 Siedlce, ul. Przemysłowa 9

II-02-35 Poloměry ohybu trubek

INSTRUMENTATION FOR WE-60 AND WE-80 - Oprządowanie do giętarek WE-60 i WE-80

Ø-O.D of pipe / tube being bent -

średnica zewnętrzna rury giętej

R - bending radius

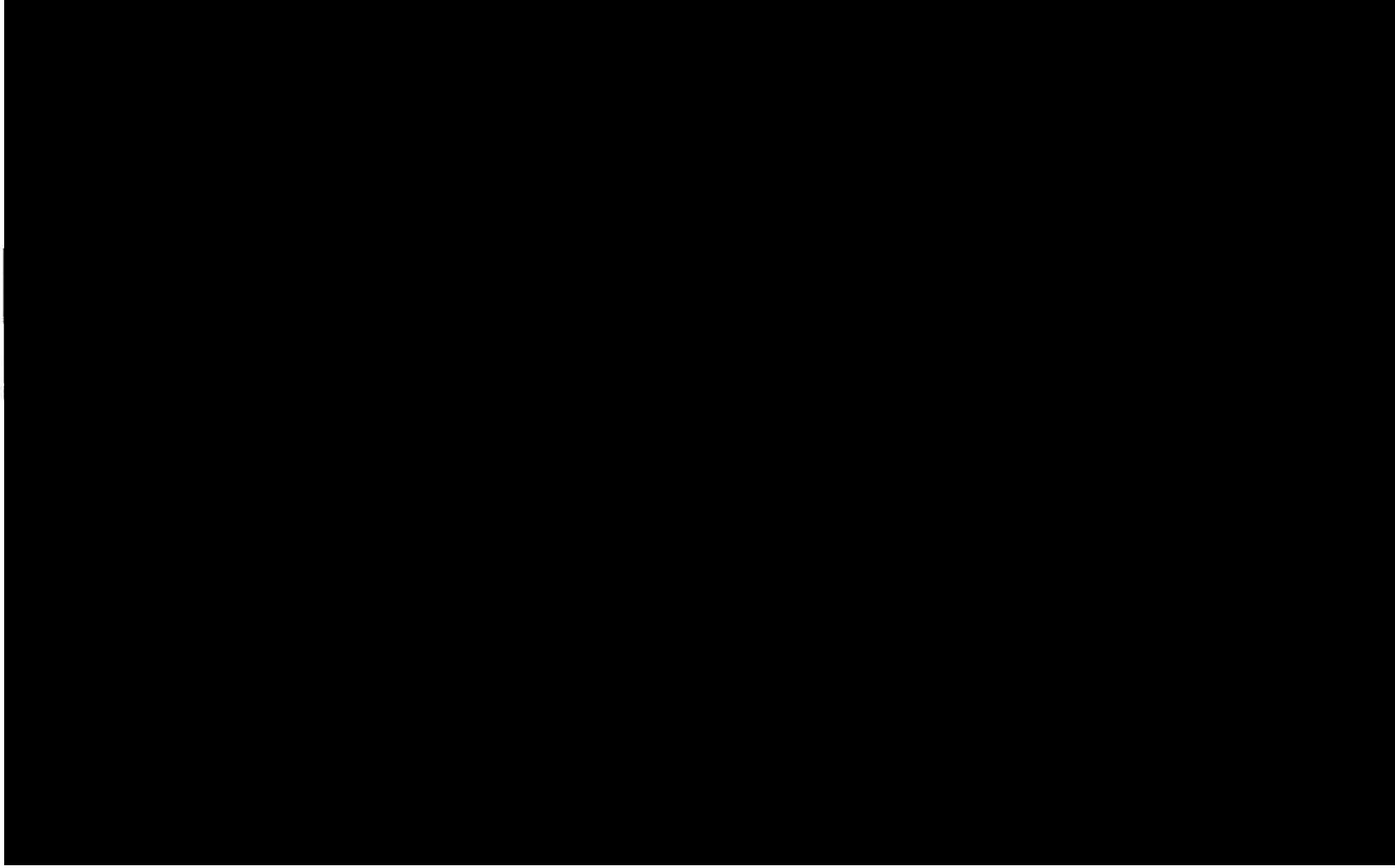
- promień gięcia

l - min. straight tube length between two bends in one level

— minimalna długość prostej między 2 gięciami w jednej płaszczyźnie

l = 0 R/R

II-02-35 Poloměry ohybu trubek



Předběžná nabídka - OHB II
Revize 0

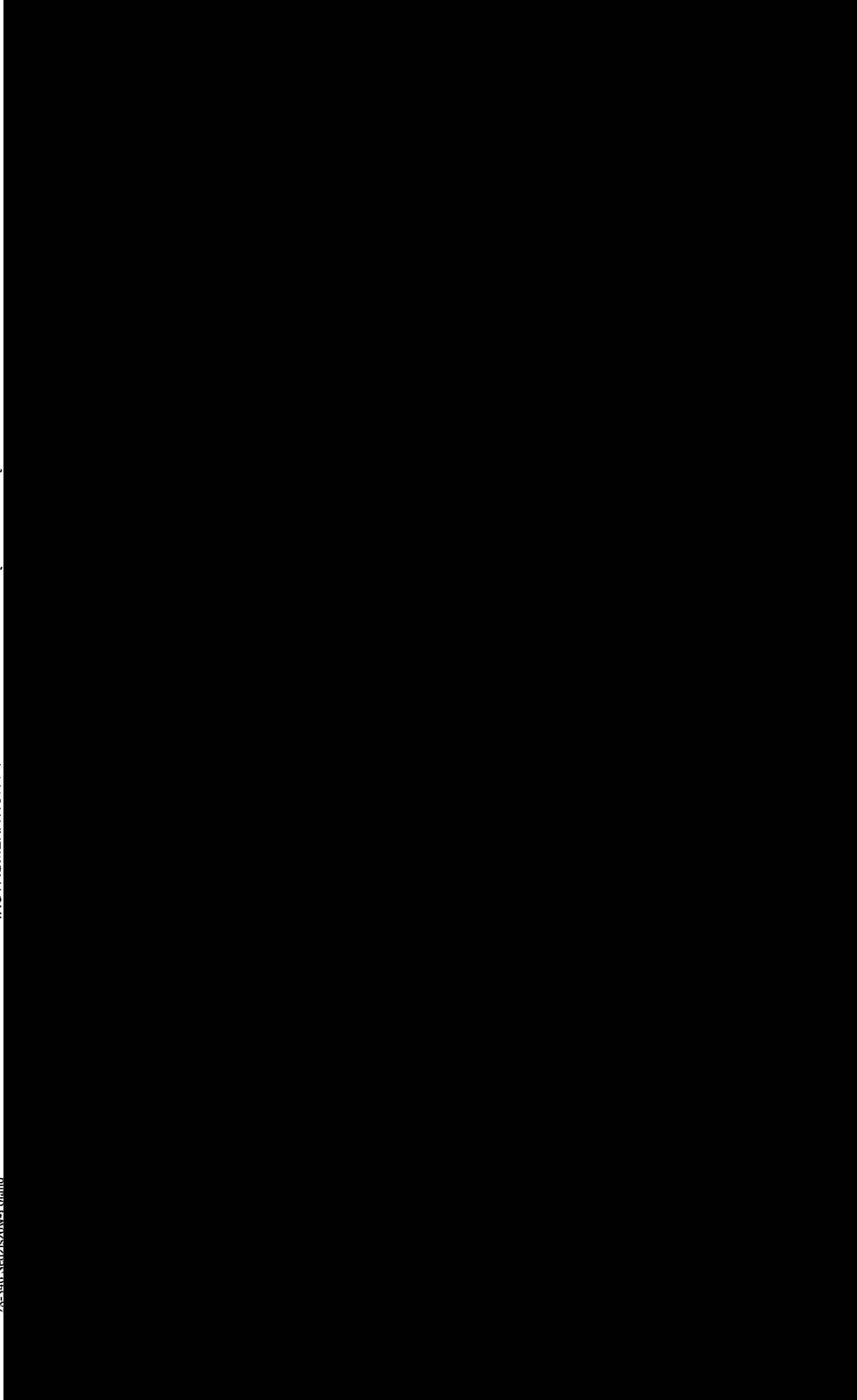
II-02-35 Poloměry ohybu trubek

Fabryka Kotłów SEFKO S.A.
ul. Przemysłowa 9
78-240 Świdziszów-Poland

Nr. CNC80DB Rev 16.05.2007

metrostav DIZ

INSTRUMENTATION FOR CNC 80DB - OPRZYRZĄDOWANIE GIĘTARKI CNC 80DB



„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-02-36

Název dokumentu:

Systém chlazení komponent - vzorkovače a TG

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. VZORKOVÁNÍ	3
1.1. ROZSAH SYSTÉMU VZORKOVÁNÍ	3
1.2. PŘEDBĚŽNÁ VIZUALIZACE SESTAVY VZORKOVAČŮ PRO NOVOU LINKU K1	3
2. TECHNICKÁ ČÁST - VZDUCHOVÝ CHLADIČ AC F 1 – 0,7 MW.....	4
2.1. PARAMETRY OKOLÍ	4
2.2. TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY	4
2.3. TECHNICKÉ PARAMETRY	4

Konečná nabídka:

„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“

Schválil		Číslo dokumentu:	II-02-36
Revize	0	Datum	27.05.2025
		Strana/počet stran	2/5

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

1. VZORKOVÁNÍ

Pro kotel se berou v úvahu odběrná místa pro odběr vzorků následujících toků médií:

- Napájecí voda před regulačním ventilem napájecí vody
- Bubnová voda
- Přehřátá pára

1.1. Rozsah systému vzorkování

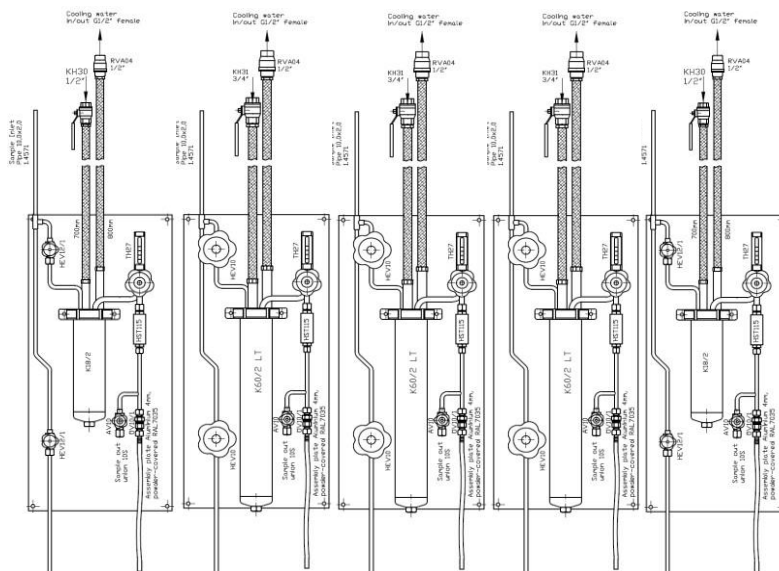
- přehřátá pára: katexovaná vodivost, obsah SiO₂ a další
- kotelní voda: specifická a katexovaná vodivost, pH metr, obsah SiO₂ a další
- napájecí voda: specifická a katexovaná vodivost s výpočtem pH, obsah O₂ a obsah SiO₂ a další
- kondenzát TG: katexovaná vodivost, obsah O₂ a další

1.2. Předběžná vizualizace sestavy vzorkovačů pro novou linku K1

Zařízení pro on-line analytický monitoring kotle švýcarské značky SWAM bude namontované na volně stojícím rámu (upevnění přišroubováním do podlahy).

Dané zařízení používá většina energetických provozů v ČR včetně spaloven komunálních odpadů ZEVO Praha - Malešice, ZEVO Chotíkov a SAKO Brno K2 a K3.

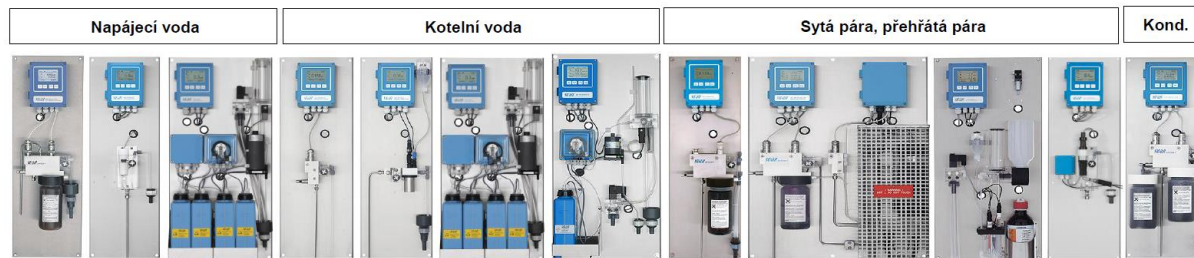
Sestava analyzátorů od švýcarské firmy SWAN bude dodána včetně kvalitního příslušenství pro úpravu teploty a tlaku vzorků. Pro chlazení vzorků je třeba zajistit chladicí vodu o dostatečném množství a kvalitě. Požadovaný chladicí výkon je 120 kW.



Obrázek: Panel úpravy vzorků

Konečná nabídka:					
„Modernizace ZEVO společnosti SAKO Brno“					
Schválil				Číslo dokumentu:	II-02-36
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran	3/5

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



Obrázek: Panel úpravy vzorků

2. 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.

2.1. Parametry okolí

Rozsah teplot okolí: -20 až + 40 °C

2.2. 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

2.3. 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-02-36	
Revize	0	Datum	27.05.2025	Strana/počet stran 4/5