

Objednatel  
**SAKO BRNO A.S.**

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

Datum  
**Únor 2021**

# ČÁST III, PŘÍLOHA A20 POSTUP PRO VÝKONOVÉ ZKOUŠKY



**ČÁST III, PŘÍLOHA A20  
POSTUP PRO VÝKONOVÉ ZKOUŠKY**

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

Ramboll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Copenhagen S  
Denmark

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

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Výkonové zkoušky</b>	<b>3</b>
1.1	Cíle	3
1.2	Odpovědnosti	4
1.2.1	Třetí osoby /nezávislá zkušební skupina	4
1.2.2	Zhotovitel	4
1.2.3	Objednatel	5
1.3	Opakované zkoušky	5
<b>2.</b>	<b>Předpoklady pro výkonové zkoušky</b>	<b>6</b>
2.1	Garantované parametry k ověření	6
2.2	Předpoklady garantovaných parametrů	6
2.2.1	Předpoklady garantované čisté výroby el. energie	8
2.2.2	Předpoklady garantované spotřeby	8
2.3	Rozsah výkonových zkoušek	9
2.3.1	Linka jako celek	9
2.3.2	Kapacita průchodnosti a kvalita škváry (zkouška 2)	10
2.3.3	Spotřeby a výstup reziduí	10
2.4	Provozní podmínky	11
2.4.1	Spalovací systém/kotel, turbína /generátor a systém čištění spalin (FGT)	11
2.4.2	Provozní podmínky pro zkoušku kvality škváry	11
<b>3.</b>	<b>Vyhodnocení výsledků</b>	<b>13</b>
3.1	Obecně	13
3.2	Korekce garantovaných hodnot	13
3.2.1	Korekce 1: Garantované hodnoty ve skutečném provozním bodě	13
3.2.2	Korekce 2: Garantované hodnoty, když se vstupní proměnné odchylují od standardních podmínek	13
3.3	Postup provádění výpočtu	13
3.3.1	Stanovení tepelného příkonu spalovacího zařízení	13
3.3.2	Produkce páry	15
3.3.3	Tepelné ztráty spalin	16
3.3.4	Ztráty sáláním a konvekcí	16
3.3.5	Tepelné ztráty škváry	16
3.3.6	Spalovací vzduch	16
3.3.7	Vstřikování vody	17
3.3.8	Chlazení	17
3.3.9	Kondenzát	18
3.4	Topná voda	18
3.5	Postup stanovení ztrát mechanickým nedopalem a TOC - škvára a popel	18

3.6	Stanovení plnění garancí za emise do ovzduší	19
3.7	Spotřeby	19
<b>4.</b>	<b>Provádění zkoušek</b>	<b>19</b>
4.1	Činnosti před zkouškami	19
4.2	Činnosti během testování spalovacího systému/kotle	20
4.2.1	Činnosti po testování spalovacího systému/kotle	20
4.2.2	Činnosti během testování systému čištění spalin	20
4.2.3	Činnosti po testování systému čištění spalin	21
<b>5.</b>	<b>Zkoušky kontinuální doby provozu</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>Reference</b>	<b>22</b>

## 1. VÝKONOVÉ ZKOUŠKY

Tato příloha popisuje výkonové zkoušky. Pro garantované výkonové parametry viz část II.h *Garantované parametry*.

### 1.1 Cíle

Účelem výkonových zkoušek je stanovit, zda byly splněny požadavky na výkonové garance. Tyto zkoušky rovněž prokáží, zda je celková funkčnost Linky splněna za konkrétních podmínek, které budou během zkoušek převládat. Odpovědnosti Zhotovitele za provedení těchto zkoušek jsou popsány v oddíle 1.2.2.

Výkonové zkoušky budou prováděny v průběhu Zkušebního provozu, přičemž příslušná zpráva bude předložena a schválena před podpisem protokolu o Předběžném předání Díla oběma smluvními stranami. Tyto zkoušky se budou opakovat během Garanční doby (druhá zkouška).

Tyto zkoušky zahrnují prokázání výkonu Linky; včetně minimálně všech garantovaných parametrů (viz část II.h *Garantované parametry*) a nejdůležitějších technických parametrů souvisejících s výkonem (viz Příloha A13 *Procesní a konstrukční data*), mimo jiné včetně:

Linka jako celek:

- čistá výroba el. energie
- vlastní spotřeba el. energie
- dodávky do systému dálkového vytápění
- výkon letních chladičů
- spotřeba vody
- spotřeba stlačeného vzduchu

spalovací systém/kotel:

- kapacita zpracování odpadu, jak je podrobně uvedeno ve spalovacím diagramu
- parametre ostré páry
- doba zdržení spalin po posledním přívodu vzduchu
- TOC (celkový organický uhlík) a ztráta mechanickým nedopalem škváry
- obsah dioxinů ve škváře
- ztráta mechanickým nedopalem popele
- údaje o spalínách za kotlem (průtok a obsah O<sub>2</sub>)
- tlakové ztráty na straně spalin
- výkon SNCR, spotřeba močoviny, NO<sub>x</sub> a NH<sub>3</sub> za SNCR systémem

Systém čištění spalin (FGT):

- všechny garantované emise
- spotřeba absorbentů, adsorbentů a dalších chemikálií (např. hydratované vápno, aktivní uhlí a hydroxid sodný)
- výkon LT-ECO (výstup topné vody)
- výkon systému kondenzace spalin (výstup topné vody)

Turbína/generátor:

- hrubý elektrický výkon
- Výstup topné vody z turbínového kondenzátoru

Výkonové zkoušky dále zahrnují ty, které jsou nezbytné k prokázání toho, že je zajištěno přijatelné pracovní prostředí s ohledem na:

- okolní teploty a větrání v prostorách Linky
- řízení unikajících prchavých emisí
- kritéria hlučnosti
- povrchové teploty; a
- požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost

Všechny zkoušky se budou provádět s odpadem podle smluvních specifikací jako s palivem (tj. primární palivo), pokud nebude s Objednatелеm dohodnuto jinak, viz také příloha A1, *Celkový rozsah Díla a A13 Procesní a konstrukční data*.

Výkonové zkoušky budou sestaveny z řady testů, které mají prokázat (aniž by to způsobilo nadměrné opotřebení součástí Linky), že Linka může fungovat tak, aby byly splněny garantované parametry výkonnosti uvedené v části II.h *Garantované parametry* a že Linka splňuje všechny smluvní požadavky a podmínky příslušných Právních předpisů a povolení (zejména požadavky a podmínky Kontrolních orgánů, např. integrované povolení).

Neočekává se, že během Garanční doby (a v něm obsaženém období výkonových zkoušek) budou probíhat zkoušky jednotlivých komponent a zkoušky subsystémů (např. ventilátorů, čerpadel, systému CMS a systému přepravy škváry). Očekává se, že Zhotovitel takovéto zkoušky provede během uvádění do provozu a před obdobím Zkušebního provozu. Pokud se ale bude zdát, že konkrétní součásti nebo subsystémy nefungují správně, potom si Objednatel vyhrazuje právo provést takovéto testy komponent/subsystému kdykoli během Garanční doby.

## 1.2 Odpovědnosti

### 1.2.1 TŘETÍ OSOBY / NEZÁVISLÁ ZKUŠEBNÍ SKUPINA

Výkonové zkoušky mohou být dle uvážení Objednatele prováděny uznávanou/autorizovanou nezávislou zkušební skupinou, jmenovanou Objednatелеm a přijatelnou pro Zhotovitele, přičemž takové odsouhlasení nesmí být bezdůvodně odepřeno.

Náklady na práci nezávislé zkušební skupiny ponese Objednatel.

Nezávislá zkušební skupina vypracuje zprávu o zkoušce na základě zásad uvedených v této příloze (viz oddíl 4 *Provádění zkoušek*) a podle vzájemné dohody mezi zúčastněnými stranami. Nezávislá zkušební skupina navíc vypočítá veškeré náhrady škody způsobené podle Smlouvy.

### 1.2.2 ZHOTOVITEL

Zhotovitel připraví a Objednateli předloží ke schválení podrobný plán zkoušek nejpozději 3 měsíce před plánovaným datem Zkušebního provozu. Zhotovitel bude dále nápomocen s plánováním výkonových testů a bude na Staveništi k dispozici během provádění těchto zkoušek.

Zodpovědností Zhotovitele je zasáhnout, pokud zaznamená jakékoliv nesprávné nebo nekorektní řízení a provoz Linky. Rozsah účasti Zhotovitele je dále popsán v oddíle 4 *Provádění zkoušek*.

Zhotovitel zajistí, aby Dílo neustále v souladu se všemi povoleními, a to včetně integrovaného povolení.

Zhotovitel nesmí dávat žádné pokyny třetí straně, aby prováděla činnosti, které jsou v rozporu se schváleným plánem zkoušek. Dojde-li k neobvyklé nebo nouzové situaci, potom Zhotovitel poskytne nezbytnou podporu a poradenství, aby zajistil bezpečnost personálu a zařízení.

Účast Zhotovitele na výkonových zkouškách podle těchto specifikací je součástí Díla.

### 1.2.3 OBJEDNATEL

Pracovníci Objednatele budou Linku provozovat v souladu s informacemi poskytnutými v Dokumentaci pro provoz a údržbu a dle přiměřených pokynů Zhotovitele.

Objednatel musí během zkoušek dodávat odpad pro provoz Linky.

### 1.3 Opakované zkoušky

Veškeré náklady spojené s opakovanými zkouškami v důsledku Vad Díla a/nebo chyb v pořadí zkoušky, na které měl Zhotovitel upozornit před zkouškou nebo v jejím průběhu, ponese Zhotovitel. To může být například v případě, že zkouška musí být přerušena nebo pokud nejsou splněny provozní podmínky kvůli jakékoli poruše nebo nesprávné činnosti, za kterou je odpovědný Zhotovitel. Pokud bude zkouška odmítnuta z důvodu podmínek, za které je odpovědný Zhotovitel, opětovné zkoušky se provedou se na náklady Zhotovitele.

## 2. PŘEDPOKLADY PRO VÝKONOVÉ ZKOUŠKY

### 2.1 Garantované parametry k ověření

Garantované parametry, která mají být ověřeny, jsou uvedeny v části II.h *Garantované parametry*.

Kromě toho se ověří také parametry, které jsou potřebné pro stanovení celkové funkce Linky. Rozsah těchto měření/zkoušek musí být dohodnut ještě před zkouškami.

### 2.2 Předpoklady garantovaných parametrů

Specifikace podmínek garantovaných parametrů jsou popsány v sekci 4 *Provádění zkoušek* (s odkazem na přílohu A 13 *Procesní a konstrukční data* v přílohu II.h *Garantované parametry* ).

Garantované parametry musí vycházet ze specifikovaných standardních podmínek (viz Tabulka 1 a sekce 2.2.2 níže a příloha A13 *Procesní a konstrukční data* a část II.h *Garantované parametry*) a musí být uvedeny v každém z bodů, LP1, LP2, LP5, LP6, LP7, LP8 a LP9, ve spalovacím diagramu (viz příloha A13 *Procesní a konstrukční data*.) Garantované parametry musí platit pro provoz v celém spalovacím diagramu/rozsahu a musí umožňovat odchylky od standardních podmínek vstupních parametrů, tepelného příkonu, složení surového plynu a dalších vstupních proměnných, jak je uvedeno v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*, např. podle spalovacího diagramu a variačního rozsahu složení surového plynu. Toho lze dosáhnout použitím níže uvedených korekčních metod.

Garantované parametry musí být uvedeny na základě metod výpočtu a možných korekcí uvedených v následujících sekcích.

Korekce mohou být prováděny u parametrů mimo vliv Zhotovitele.

Zhotovitel předloží korekční křivky nebo rovnice, které definují garantované parametry použitelné pro všechny body spalovacího diagramu a všechny provozní podmínky, které jsou mimo kontrolu zhotovitele, jako je např. obsah HCl v surovém plynu. Tyto korekční křivky nebo rovnice musí minimálně pokrývat „očekávaný rozsah“ ve smyslu tabulky 1. Při výkonových zkouškách budou akceptovány pouze korekční křivky a rovnice obsažené ve Smlouvě. Objednatel může podle svého vlastního uvážení akceptovat další korekční křivky a rovnice, a to za předpokladu, že Zhotovitel řádně a rozumně zdůvodní změnu korekčních křivek a rovnic.

Hlavním účelem křivek/rovníc je korekce garantovaných parametrů na opravené garantované parametry použitelné za podmínek skutečně převládajících během zkoušek.



Tabulka 1 „Standardní podmínky vybraných proměnných a očekávaný rozsah možných odchylek v rámci zkoušek.

Variabilní parametr	Jednotka	Standardní stav	Očekávaný rozsah možných odchylek zkoušek
Teplota páry na vstupní straně ESV (nouzový uzavírací ventil)	°C	Nominální, tj. 400 °C	± 5
Tlak páry na vstupní straně ESV (nouzový uzavírací ventil)	bara	Nominální, tj. 40 bara	± 1
Teplota napájecí vody	°C	130	± 3
Teplota primárního vzduchu na vstupu ventilátoru	°C	25	10-35
Teplota sekundárního vzduchu na vstupu ventilátoru	°C	25	20-45
Odluh	kg/h	0	0- Nominální
Hmotnostní průtok škváry (suchý) ve vztahu k odpadu (na vstupu do spalovacího zařízení)	%	16	10-30
Teplota škváry na výstupu z roštu	°C	500	-
TOC (celkový organický uhlík) ve škváře-suchý	%, za sucha	1 % w/w	≤ 3% w/w
Výhřevnost hořlaviny ve škváře	MJ/kg	27,2	ne
Ztráta sáláním a konvekční ztráta ze spalovacího systému, kotle	% jmenovitého tepelného příkonu	1,5 %	ne
Jiné ztráty/ spotřeba energie, např. energie odebraná využitím chladicí vody	MJ/h	Pokud je uvedeno jinde ve Smlouvě	
Referenční teplota týkající se výpočtu entalpie ve spalínách	°C	25	-
Referenční teplota týkající se výpočtů entalpie v parovodním cyklu	°C	0	-
Teplota topné vody výstupní vratná	°C °C	Nominální, tj. 90 67	80-105 °C 60-70 °C
Teplota okolního vzduchu	°C	25°C	0-35 °C
Koncentrace surového plynu (suché spaliny při 11% O <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	Nominální hodnoty podle definice v příloze III, A13 <i>Procesní a konstrukční data</i>	Od nuly po návrhové hodnoty tak, jak jsou definovány v příloze III, A13 <i>Procesní a konstrukční data</i>

### 2.2.1 PŘEDPOKLADY GARANTOVANÉ ČISTÉ VÝROBY EL. ENERGIE

Garantovaná čistá výroba el. energie musí být založena na standardních podmínkách obsažených v tabulce 1 a příloze A13 *Procesní a konstrukční data*. Vstupy/výstupy hodnot budou takové, jak je naznačeno v hranicích dodávky. U proměnných, které nejsou uvedeny v tabulce 1, je standardní podmínkou jmenovitá hodnota.

Garantovaná čistá výroba el. energie se vypočítá jako hrubá výroba el. energie měřená na generátoru  $P_{gross}$ , snižena o spotřebu el. energie měřenou u distribučních transformátorů  $P_{Distribution\_trans}$ , snižena o ztrátu běžných provozních transformátorů T24 a T25  $P_{T24, T25\_loss}$ .

$$P_{net} = P_{gross} - P_{Distribution\_trans} - P_{T24, T25\_loss}$$

Během zkoušky musí být veškeré příslušné zařízení za standardních podmínek Tabulka 1 a další zařízení v běžném provozu. Měření mohou vyžadovat korekci spotřeby jeřábů odpadu a čerpadel topné vody, které se s ohledem na garantované parametry nepovažují za vlastní spotřebu. Musí být splněny všechny požadavky na ochranu životního prostředí.

Spotřeba energie v budovách je zahrnuta do záručních hodnot čisté výroby energie.

Korekční křivky mohou být akceptovány pro následující parametry, pokud se skutečná hodnota příslušné proměnné měřené během zkoušky bude lišit od uvedené standardní podmínky:

- hmotnostní tok škváry
- teplota okolního vzduchu
- dodávka tepla do CZT

Zhotovitel předloží korekční křivky nebo rovnice použitelné pro všechny body v rámci spalovacího diagramu a další podmínky mimo kontrolu Zhotovitele. Tyto korekční křivky nebo rovnice musí minimálně pokrývat „očekávaný rozsah“ ve smyslu Tabulka 1.

Pro zkoušky týkající se turbíny jsou obecné zásady výkonových zkoušek stanoveny v DIN 1943 „Wärmetechnische Abnahmeversuche an Dampfturbinen“.

### 2.2.2 PŘEDPOKLADY GARANTOVANÉ SPOTŘEBY

Garantované spotřeby vycházejí ze standardních podmínek, viz Tabulka 1 výše. Musí být splněny podmínky všech povolení a požadavků na ochranu životního prostředí.

Zhotovitel uvede spotřebu nominálního provozního bodu.

Korekce mohou být provedeny u určitých garantovaných parametrů uvedených v části II.h *Garantované parametry* v případě, že budou skutečné hodnoty vstupních proměnných měřené během zkoušky odlišné od uvedených standardních podmínek.

Korekční křivky a rovnice platí pro očekávaný rozsah dané proměnné. U údajů o surových spalínách musí takový rozsah pokrývat minimálně „návrhová data“ uvedená v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Jako výchozí se předpokládají korekce uvedené v Tabulka 2.

**Tabulka 2, Předpokládané korekce garantované spotřeby**

Garantovaný parametr	Korekce proměnné
Spotřeba močoviny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepelný příkon do spalovacího zařízení (MW)</li> </ul>
Spotřeba $\text{Ca(OH)}_2/\text{CaO}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepelný příkon do spalovacího zařízení (MW)</li> <li>• Obsah HCl v surových spalínách*</li> <li>• Obsah <math>\text{SO}_2</math> v surových spalínách *</li> </ul> <p>*: v <math>\text{mg/Nm}^3</math>, suché spaliny při 11% <math>\text{O}_2</math></p>
Popel a rezidua z čištění spalin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepelný příkon do spalovacího zařízení (MW)</li> <li>• Obsah HCl v surových spalínách*</li> <li>• Obsah <math>\text{SO}_2</math> v surových spalínách *</li> </ul> <p>*: v <math>\text{mg/Nm}^3</math>, suché spaliny při 11% <math>\text{O}_2</math></p>
Spotřeba vody	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepelný příkon do spalovacího zařízení (MW)</li> </ul>

## 2.3 Rozsah výkonových zkoušek

Zkoušky se provádějí na Lince jako celku, jak je popsáno níže. Zkoušky mohou být kombinovány, pokud se a tom Objednatel se Zhotovitelem dohodnou.

### 2.3.1 LINKA JAKO CELEK

Rozsah předpokládaných zkoušek je popsán níže:

Zkouška 1: Bude provedena nejdříve 1 000 hodin po čištění (nebo 1 000 hodin po prvním zapálení odpadu v čistém kotli) a nejpozději 8 000 hodin po čištění spalovacího zařízení/kotle.

Zkouška 1 má efektivní dobu trvání 24 hodin a provoz musí být co nejblíže nominálnímu tepelnému zatížení spalovacího systému/kotle.

Pojem „efektivní doba trvání“ znamená, že za každou ½ hodinu, ve které nejsou provozní podmínky (viz část 2.4 *Provozní podmínky*) splněny, se zkouška prodlouží o jednu hodinu.

Během zkoušky může být odluh uzavřen.

Možné další zkoušky:

Pokud to bude Objednatel považovat za nutné, mohou být kromě výše uvedených testů provedeny i další zkoušky. Ty zahrnou např. zkoušky při různých zatíženích turbíny, výkonu dálkového vytápění, různá mechanická nebo tepelná zatížení nebo použití odpadu s různými hodnotami výhřevnosti. Očekává se, že celková doba trvání těchto zkoušek bude 48 hodin a bude provedena pokud možno ve spojení se zkouškou 1.

Zhotovitel a Objednatel se po vzájemné dohodě rozhodnou, zda byla dosažena efektivní doba trvání.

Během všech zkoušek budou shromažďována data za účelem stanovení plnění garantovaných parametrů, a to včetně dat nezbytných pro stanovení tepelného příkonu Linky.

### 2.3.2 KAPACITA PRŮCHODNOSTI A KVALITA ŠKVÁRY (ZKOUŠKA 2)

Pro účely stanovení kapacity průchodnosti odpadu lze zvolit odpad s vhodnou výhřevností, která umožní dosáhnout omezení kapacity průchodnosti podle spalovacího diagramu. Provoz musí být co nejbližší nominálnímu tepelnému zatížení spalovacího systému/kotle.

Doba trvání zkoušky nebude kratší než 96 hodin.

Tyto zkoušky budou provedeny kdykoliv během výkonových zkoušek.

Pro účely stanovení kvality škváry se bude škvára během zkoušek shromažďovat.

Odběr vzorků škváry (viz příloha 3) provádí nezávislá zkušební skupina pod dohledem Objednatele a Zhotovitele.

### 2.3.3 SPOTŘEBY A VÝSTUP REZIDUÍ

Jako výchozí bod budou provedeny tyto zkoušky:

Zkouška 3: Bude provedena kdykoli během výkonových zkoušek.

Zkouška 3 má minimální efektivní dobu trvání 96 hodin a provoz musí být co nejbližší nominálnímu tepelnému zatížení spalovacího systému/kotle a tím pádem co nejbližší nominálním podmínkám spalín.

Během zkoušek se bude měřit spotřeba veškerých spotřebních médií podle garantovaných parametrů, např.  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaO}$ , močovina, aktivní uhlí a další možná spotřební média. Dále se budou odebírat vzorky veškerého spotřebního materiálu za účelem stanovení kvality/čistoty/koncentrace.

Pro zkoušku spotřeby vápna a tvorbu reziduí nesmí být doba trvání zkoušky kratší než pětinasobek průměrné doby zdržení reziduí v rámci recirkulace spalín, která se počítá jako celková zásoba v textilním filtru, výsypkách a recirkulačním systému (v tunách) dělená garantovanou rychlostí tvorby reziduí za nominálních podmínek (v tunách za hodinu).

Garantované spotřeby budou revidovány na základě skutečné kvality/čistoty/koncentrace a korekčních křivek/rovníc Zhotovitele a odchylek jiných vstupních proměnných, pokud to bude dohodnuto. Naměřené spotřeby budou poté porovnány s revidovanými garantovanými spotřebami.

U spotřeby vápna lze garantovanou spotřebu vypočítat podle hodin, a to na základě průměrného hodinového tepelného příkonu a obsahu  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$  a  $\text{HF}$  v surovém plynu pomocí příslušných korekčních křivek. Garantovaná spotřeba u zkoušky 3 je součtem garantované hodinové spotřeby během efektivní doby trvání zkoušky.

U výstupu popele a výstupu reziduí ze systému čištění spalin může být garantovaný výstup vypočítán podle hodin, a to na základě průměrného hodinového tepelného příkonu a obsahu HCl, SO<sub>2</sub> a HF v surovém plynu pomocí příslušných korekčních křivek. Garantovaný výstup u zkoušky 2 bude součtem garantovaných hodinových výstupů během efektivní doby trvání zkoušky.

#### Možné dodatečné zkoušky:

V případě, že to bude Objednatel považovat za nutné, mohou být kromě výše uvedených zkoušek provedeny i další zkoušky. To zahrnuje například zkoušky při různých mechanických nebo tepelných zatíženích spalovacího systému/kotle nebo za použití odpadu s odlišným složením. Očekává se, že celková efektivní doba trvání těchto zkoušek bude 36 hodin, a pokud je to možné, budou provedeny ve spojení se zkouškou 2.

Během všech zkoušek bude docházet ke sběru dat, a to za účelem stanovení plnění garantovaných parametrů, včetně dat nezbytných pro stanovení tepelného příkonu a pro stanovení dodržování předpisů v oblasti životního prostředí.

## **2.4 Provozní podmínky**

K získání užitečných výsledků a ke stanovení efektivní doby trvání zkoušek musí být splněny určité provozní podmínky, jak je podrobně uvedeno v následujících částech.

Zhotovitel předloží své podpůrné informace a Objednatel je přezkoumá a potvrdí, zda byla efektivní doba trvání dosažena.

### **2.4.1 SPALOVACÍ SYSTÉM/KOTEL, TURBÍNA /GENERÁTOR A SYSTÉM ČIŠTĚNÍ SPALIN (FGT)**

Spalovací systém/kotel a systém čištění spalin musí udržovat „stabilní provoz“ po dobu nejméně 12 hodin před zahájením zkoušky a pokračovat tak i po celou dobu trvání zkoušky. Stabilní podmínky jsou mimo jiné indikovány následujícími:

1. Provoz se považuje za stabilní, pokud se průtok páry do turbíny mění v rozmezí  $\pm 5\%$  teploty páry a tlaku páry tak, jak je uvedeno v tabulce 1. Uvedený rozsah představuje směrodatnou odchylku.
2. Rychlost vstřikování vápna běží na své běžné úrovni v souladu s měřením surového plynu, a to po dobu nejméně 12 hodin před zahájením zkoušky
3. Odpad přiváděný do spalovacího systému musí být komunálním odpadem a nesmí mít specifické složení a homogenitu. Během specifických zkoušek se ale může použít vybraný odpad, a to za předpokladu, že to bude s Objednatelem dohodnuto předem, a pouze tam, kde je to nezbytné pro dosažení určitých parametrů.
4. Veškerá přístrojová technika v rámci Linky (ta, které je pro zkoušku relevantní, včetně snímačů teploty a tlaku, měření průtoku) musí být před zkouškami servisována, vyčištěna a zkalibrována schválenou společností na náklady Zhotovitele.
5. Během zkoušek bude probíhat odluh s tím, ze zařízení běží normální rychlostí, s možností výjimky během zkoušky 1.

### **2.4.2 PROVOZNÍ PODMÍNKY PRO ZKOUŠKU KVALITY ŠKVÁRY**

Během zkoušek kvality škváry musí být spalovací systém/kotel udržován ve „stabilním provozu“ (viz sekce 2.4.1 výše) a co nejbližší nominálnímu tepelnému zatížení.

## 3. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

### 3.1 Obecně

Výsledky získané během výkonových zkoušek budou porovnány se garantovanými hodnotami.

Při porovnávání získaných výsledků se garantovanými hodnotami nebude akceptována žádná tolerance měření. Srovnání proto bude provedeno bez korekce tolerance měření a Zhotovitel to zohlední při navrhování a konstrukci spalovacího systému/kotle/turbíny / generátoru a systému čištění spalin při uvedení garantovaných hodnot.

V případě, že Zhotovitel zjistí, že nepřijetí tolerancí je v rozporu s pokyny/předpisy v normách a/nebo standardech, potom musí Zhotovitel v části II.h *Garantované parametry* Objednatele informovat o jakémkoli použití tolerancí v souvislosti s uvedenými garantovanými hodnotami před podpisem Smlouvy.

### 3.2 Korekce garantovaných hodnot

#### 3.2.1 KOREKCE 1: GARANTOVANÉ HODNOTY VE SKUTEČNÉM PROVOZNÍM BODĚ

Pokud se skutečný provozní bod neshoduje s bodem ve spalovacím diagramu, potom se pro nalezení revidovaných garantovaných hodnot platných pro aktuální provozní bod použije postup lineární interpolace podrobně popsany v příloze 2.

Je třeba poznamenat, že taková korekce je nutná pouze tehdy, když garantovaná hodnota závisí na provozním bodě.

#### 3.2.2 KOREKCE 2: GARANTOVANÉ HODNOTY, KDYŽ SE VSTUPNÍ PROMĚNNÉ ODCHYLÍ OD STANDARDNÍCH PODMÍNEK

V případě, že se aktuální podmínky odchyľují od standardních podmínek, na jejichž základě jsou stanoveny garantované hodnoty, lze garantované hodnoty korigovat pomocí korekčních křivek, viz sekce 2.2 *Předpoklady garantovaných parametrů*. Jiné další korekce nelze bez akceptace Objednatele provádět.

### 3.3 Postup provádění výpočtu

Všechny hodiny, po které nejsou provozní podmínky (viz sekce 2.4 *Provozní podmínky*) splněny (viz definice „efektivní doby trvání“ v sekci 2.3.1 ) budou z výpočtů vyloučeny. Výsledky tedy představují „efektivní dobu“ zkoušek.

#### 3.3.1 STANOVENÍ TEPELNÉHO PŘÍKONU SPALOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Tepelný příkon v odpadu, a tedy i čistá výhřevnost odpadu, se určí pomocí tzv. nepřímé metody, která je založena na definování uzavřeného objemu obklopujícího spalovací systém, kotel a možné ohříváky vzduchu a systému recirkulace spalin, viz schéma v příloze 1. Stanovení hmotnostní a energetické bilance nad tímto uzavřeným objemem umožňuje stanovení tepelného příkonu při zohlednění všech ostatních vstupních a výstupních procesů nad hranici tohoto uzavřeného objemu.

Níže uvedené vzorce platí pro průměrné hodinové hodnoty a entalpické toky se budou počítat jako součet hodinových průměrných hodnot všech hodin, ve kterých jsou provozní podmínky splněny, viz výše definovaná efektivní doba trvání.

Tepelný příkon do spalovacího systému/ kotle je určen:

$$Q_{th} = \Sigma Q_u + \Sigma Q_{loss} + \Sigma Q_{inj} - \Sigma Q_{rec} - \Sigma Q_{ca} - \Sigma Q_{waste}$$

kde:  $\Sigma$  je součtem všech schválených hodinových průměrných hodnot, viz definice „efektivní doby trvání“.

$Q_u$  je užitečná energie, viz sekce 3.3.2.

$Q_{ca}$  je energetický obsah spalovacího vzduchu, viz sekce 3.3.7

$Q_{waste}$  je tepelný obsah odpadu, který se z praktických důvodů rovná 0.

$$Q_{loss} = Q_{fg} + Q_{IBA} + Q_{rad\ con} + Q_{cool}$$

$Q_{fg}$  je tepelná ztráta spalin, viz sekce 3.3.4.

$Q_{IBA}$  je ztráta způsobená škvárou skrz tepelné ztráty a výhřevnost hořlavin obsažených ve škváře, viz sekce 3.3.6.

$Q_{rad\ con}$  je ztrátou sáláním a konvekci z vnějších povrchů spalovacího systému/kotle, viz sekce 3.3.5.

$Q_{cool}$  je ztrátou z chlazení spalovacího systému/kotle nebo pomocného zařízení, a to včetně tepelného výkonu odvedeného chladicí vodou, viz sekce 3.3.8.

$Q_{inj}$  je ztrátou z odpařování vstřikované vody, pokud je to relevantní.

$Q_{rec}$  je vstupem ze vstřikování recirkulovaných spalin (v případě recirkulace spalin).

Jiné ztráty, jako jsou tepelné ztráty z popele, hořlavých látek obsažených v popele, hořlavých látek ve spalinách (CO, TOC), tepelné ztráty z popílku opouštějícího kotel, hořlavé látky obsažené v popílku opouštějícího kotel, jsou pro energetickou bilanci považovány za zanedbatelné, a proto se nebudou měřit a zohledňovat.

V případě predehřevu vzduchu může být teplota spalovacího vzduchu měřena za ohřívákem vzduchu nebo může být měřena před ohřívákem vzduchu. Tepelný vstup do ohříváku vzduchu může být do bilance zahrnut v závislosti na zvolené tepelné hranici. Heat input do ohříváku vzduchu lze vypočítat z příslušných toků páry a kondenzátu a pomocí entalpie.

U páry nebo tepla odebíraného mimo tepelnou hranici musí být při určování tepelného vstupu do „užitečné energie“ zahrnut i rozdíl entalpie výstupního toku a odpovídajícího zpětného toku.

Čistá výhřevnost je určena následovně

$$H_u = \frac{Q_{th}}{m_{waste}}$$



kde:

$m_{waste}$  je hmotností odpadu spáleného ve spalovacím systému během „efektivní doby“ trvání zkoušky.

Tepelný vstup za efektivní hodinu určuje společně s hmotnostním průtokem odpadu bod v mezích spalovacího diagramu. Pro revidované garantované parametry viz sekce 3.2.1.

### 3.3.2 PRODUKCE PÁRY

Energetický obsah vyrobené páry při zkoušce se stanoví pomocí následujícího vzorce:

$$Q_{s,tot} = m_s * h_s(P_s, T_s) + m_{ex} * h_{ex}(P_{ex}, T_{ex})$$

kde:

$m_s$  = produkce páry měřená na hranici dodávky v kg/s

$h_s$  = entalpie páry v kJ/kg je funkcí tlaku páry a teploty páry měřené na hranici dodávky.

$m_{ex}$  = průtok páry (případně ostré páry nebo páry extrahované z bubnu kotle ) pro účely mimo hranice dodávky

$h_{ex}$  = entalpie páry (v kJ/kg) páry, která má být použita mimo hranice dodávky.  $h_{ex}$  je funkcí tlaku páry a teploty páry.

Užitečná energie se vypočítá na základě údajů o páře a údajů o napájecí vodě za napájecími čerpadly:

$$Q_u = Q_{s,tot} - m_f * h_f(T_f)$$

kde:

$m_f$  = průtok napájecí vody (včetně vstříků) v kg/s ( $m_f = m_s + m_{ex}$ )

$h_f$  = entalpie napájecí vody v kJ/kg je funkcí teploty napájecí vody.

Entalpie musí být založena na referenční teplotě 0 °C a musí být vypočítána podle reference 1 (viz sekce 6 Reference ).

### 3.3.3 TEPELNÉ ZTRÁTY SPALIN

Tepelné ztráty spalin se počítají jako:

$$Q_{fg} = F_{fg} * \rho_{fg} * c_p * (t_{fg} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}) \quad [\text{kW}]$$

kde:

$F_{fg}$  je průtok spalin v  $\text{Nm}^3/\text{s}$ . Průtok spalin se určuje za kotlem, např. zpětným výpočtem z měření na komínu a měření  $\text{O}_2$  a vlhkosti ve spalinách na komínu a za kotlem.

$t_{fg}$  je teplota spalin ve  $^{\circ}\text{C}$  měřená za kotlem

$c_p$  je tepelná kapacita v  $\text{kJ/kg/}^{\circ}\text{C}$  (průměr v teplotním rozmezí  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $t_{fg}$ ), počítaná ze složení spalin.

$\rho_{fg}$  je hustota spalin v  $\text{kg/Nm}^3$ , počítaná ze složení spalin.

### 3.3.4 ZTRÁTY SÁLÁNÍM A KONVEKČÍ

Ztráty sáláním a konvekcí z povrchů spalovacího systému a kotle se počítají jako 1,5% energetického obsahu spalovaného odpadu (rovnající se tepelnému vstupu) ve jmenovitém provozním bodě:

$$Q_{red.con} = 0,015 * Q_{th}$$

### 3.3.5 TEPELNÉ ZTRÁTY ŠKVÁRY

Tepelné ztráty škváry mechanickým nedopalem škváry z roštu se počítají jako:

$$Q_{IBA} = m_{IBA} * (c_{IBA} * (T_{IBA,o} - 25^{\circ}\text{C}) + NCV_{Ig,loss} * U_{IBA}) \quad [\text{kW}]$$

kde:

$m_{IBA}$  = průtok suché škváry v  $\text{kg/s}$ .

$U_{IBA}$  = hmotnostní zlomek ztráty mechanickým nedopalem v suché škváře

$c_{IBA}$  = měrná tepelná kapacita škváry, která se předpokládá na úrovni  $1,00 \text{ kJ/kg } ^{\circ}\text{C}$

$T_{IBA,o}$  = výstupní teplota škváry se předpokládá na úrovni  $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$NCV_{Ig,loss}$  = Předpokládá se, že čistá výhřevnost hořlaviny ve škváře- je  $27,2 \text{ MJ/kg}$

### 3.3.6 SPALOVACÍ VZDUCH

Tepelný obsah spalovacího vzduchu se vypočítá jako

$$Q_{ca} = V_{ca} * \rho_{ca} * c_p * (t_{ca} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}) \text{ [kW]}$$

kde:

$V_{ca}$  je průtok spalovacího vzduchu v  $\text{Nm}^3/\text{s}$

$t_{ca}$  je teplota spalovacího vzduchu ve  $^{\circ}\text{C}$

$c_p$  je tepelná kapacita v  $\text{kJ/kg/}^{\circ}\text{C}$

$\rho_{ca}$  je hustota vzduchu v  $\text{kg/Nm}^3$ .

### 3.3.7 VSTŘIKOVÁNÍ VODY

Ztráta energie odpařením vstřikované vody se počítá jako:

$$Q_{inj} = m_{inj} * \Delta H_{vap} \text{ [kW]}$$

kde:

$m_{inj}$  je hmotnostní tok vody v  $\text{kg/s}$

$\Delta H_{vap}$  je odpařovací teplo = 2 443  $\text{kJ/kg}$

Odpařování močovinové vody a uvolňování energie oxidací močoviny nebude zohledněno.

### 3.3.8 CHLAZENÍ

Chlazení pomocí samostatného vodního chladicího systému se vypočítá jako:

$$Q_{cool} = m_{cool} * (T_{c,ret} - T_{c,forw}) * c_{p,cool} \text{ [kW]}$$

kde:

$m_{cool}$  = průtok chladicí vody nebo média do spalovacího systému/kotle v  $\text{kg/s}$ .

$T_{c,ret}$  = teplota ve  $^{\circ}\text{C}$  toku chladicí vody ze spalovacího systému/kotle.

$T_{c,forw}$  = teplota ve  $^{\circ}\text{C}$  toku chladicí vody do spalovacího systému/kotle.

$c_{p,cool}$  = tepelná kapacita chladicí vody nebo média v  $\text{kJ/kg}^{\circ}\text{C}$ .

Je třeba vzít v úvahu možné další ztráty chlazení, např. odluhl a chlazení roštu (v případě vodou chlazeného roštu).

### 3.3.9 KONDENZÁT

Obsah entalpie kondenzátu pocházejícího z páry dodávané k účelům mimo rozsah Díla se vypočítá jako

$$Q_c = m_c * h_c(T_c)$$

kde:

$m_c$  = průtok kondenzátu v kg/s

$h_f$  = entalpie kondenzátu v kJ/kg je funkcí teploty.

Entalpie musí být založena na referenční teplotě 0°C a musí být vypočítána podle reference 1 (viz sekce 6Reference ).

### 3.4 Topná voda

Výroba topné vody se vypočítá jako

$$Q_{dh} = m_{dh} * (h_{dh,f}(T_{dh,f}) - h_{dh,r}(T_{dh,r}))$$

kde:

$m_{dh}$  = hmotnostní průtok topné vody v kg/s

$h_f$  = entalpie topné vody (forward) v kJ/kg je funkcí teploty.

$h_r$  = entalpie topné vody (vratná) v kJ/kg je funkcí teploty.

Entalpie musí být založena na referenční teplotě 0 °C a musí být vypočítána podle reference 1 (viz sekce 6Reference ).

### 3.5 Postup stanovení ztrát mechanickým nedopalem a TOC - škvára a popel

Vzorky škváry a popele představující efektivní dobu trvání každé zkoušky (viz sekce 2.3.1) se analyzují následovně

1. Obsah sušiny stanovený během ohřevu (přibližně 105 °C) se uvádí v % hmotnosti celkového vzorku škváry nebo popele.
2. Ztráta mechanickým nedopalem se stanoví zahřátím suchého vzorku na 550 °C na konstantní hmotnost (tj. přibližně 2 hodiny). Výsledek se uvádí jako ztráta hmotnosti v % hmotnosti vzorku na obsahu sušiny.

Výsledky budou porovnány se garantovanými hodnotami.

Ztráta mechanickým nedopalem škváry se používá ke stanovení ztrát škvárou, viz sekce 3.3.6 . TOC škváry bude stanoven příslušnou normou EN, CEN EN 13137: 2001 Charakterizace odpadu - Stanovení celkového organického uhlíku (TOC) v odpadu, kalcích a sedimentech.

### 3.6 Stanovení plnění garancí za emise do ovzduší

Všechny emise do ovzduší budou korigovány na 11% O<sub>2</sub>, suché spaliny.

#### Kontinuální měření

Emise do ovzduší, které jsou měřeny nepřetržitě, jsou zprůměrovány tak, aby poskytovaly průměrné hodnoty za půl hodiny a průměrné hodnoty za 24 hodin.

Garantované emise do ovzduší u každého komponentu budou splněny pouze pokud validovaná půlhodinová hodnota a průměrná hodnota za 24 hodin nebudou vyšší než garantované půlhodinové hodnoty a garantované průměrné hodnoty za 24 hodin.

#### Bodové vzorkování

Pokud bude během každého zkušebního období odebrán více než jeden vzorek, potom bude výsledkem průměrná hodnota bodových vzorků odebraných za efektivní dobu trvání každého zkušebního období. Výsledek bude porovnán se garantovanou hodnotou daného parametru. Každá zkouška bodového vzorku nebo průměrná hodnota nesmí překročit garantovanou emisní hodnotu.

Požadavek na dioxiny bude vyhodnocen pomocí faktorů ekvivalence pro dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany podle reference 2 (viz oddíl 6 *Reference*). Garantovaný parametr bude splněn pouze pokud vypočítaný toxický ekvivalent nepřekročí garantovanou hodnotu.

### 3.7 Spotřeby

Postupy pro stanovení spotřeby během efektivní doby trvání zkoušek se dohodnou ještě před zkouškami.

## 4. PROVÁDĚNÍ ZKOUŠEK

Tento popis se nevztahuje na testování kvality škváry, viz sekce 2.3.2.

### 4.1 Činnosti před zkouškami

Zhotovitel připraví a Objednateli předloží ke schválení podrobný plán zkoušek nejpozději 3 měsíce před plánovaným datem Zkušebního provozu.

Přístrojové vybavení instalované v rámci Linky jako součást Díla musí být používáno v nejvyšší možné míře. Jakákoli nutná korekce musí být stanovena před zkouškami.

Zhotovitel bude odpovědný za údržbu a kalibraci přístrojového vybavení Linky před výkonovými zkouškami v rozsahu dohodnutém s Objednatелеm. Zhotovitel rovněž připraví řídicí systém (CMS) na zpřístupnění všech dat, které budou požadovány pro následné vyhodnocení výkonových zkoušek.

Před zkouškami bude nezávislá zkušební skupina jmenovaná podle sekce 1.2.1 zodpovědná za:

- Kontrolu Linky za účelem vyjasnění praktických záležitostí
- Dodání dokumentace Objednateli týkající se měření, pro která není v rámci Linky nainstalována žádná přístrojová technika
- Nainstalování měřicího zařízení potřebného k provedení měření

## 4.2 Činnosti během testování spalovacího systému/kotle

Během zkoušek spalovacího systému/kotle (viz sekce 2.3), bude Zhotovitel odpovědný za:

- Zajištění toho, aby všechna data potřebná pro následné vyhodnocení zkoušek byla zaznamenána do systému CMS a předkládána v elektronické podobě a/nebo vytištěna v dohodnutém rozsahu
- Průběžné výpočty a prezentaci předběžných výsledků pro např. tepelné zatížení, mechanické zatížení a výhřevnost

Během zkoušek bude nezávislá zkušební skupina odpovědná za

- odběr vzorků, např. škváry a popele
- Zajištění splnění provozních podmínek a potřebné dokumentace týkající se provozu.
- Provádění měření a sběr dat potřebných pro výpočty.

### 4.2.1 ČINNOSTI PO TESTOVÁNÍ SPALOVACÍHO SYSTÉMU/KOTLE

Po testování bude Zhotovitel odpovědný za:

- Předložení dat shromážděných v systému CMS (elektronicky a papírové výtisky) Objednateli a nezávislé zkušební skupině pro použití při hodnocení výsledků a přípravě protokolu o zkoušce.

Po provedení zkoušek bude nezávislá zkušební instituce odpovědná za:

- Zajištění vzorků škváry a popele z Linky, vážení a příprava na následné analýzy, včetně rozdělení vzorků a identifikace.
- Testování a analýza vzorků
- Provedení nezbytných výpočtů podle postupů v oddíle 3
- Prezentace výsledků ve zprávě, která obsahuje vyhodnocení plnění garantovaných parametrů a výpočet případných škod.

### 4.2.2 ČINNOSTI BĚHEM TESTOVÁNÍ SYSTÉMU ČIŠTĚNÍ SPALIN

Během zkoušek systému čištění spalin bude Zhotovitel odpovědný za:

- Zajištění toho, aby všechna data potřebná pro následné vyhodnocení zkoušek byla zaznamenána do systému CMS a předkládána v elektronické podobě a/nebo vytištěna v dohodnutém rozsahu.
- Průběžný výpočet a prezentace předběžných výsledků, např. údajů o spalinách a výrobě tepla.

Během zkoušek bude nezávislá zkušební instituce odpovědná za:

- Sběr vzorků spotřebního materiálu a reziduí
- Ověření plnění provozních podmínek a sběr dokumentace potřebné k provozu
- Provádění měření a sběr dat potřebných pro výpočty.

#### 4.2.3 ČINNOSTI PO TESTOVÁNÍ SYSTÉMU ČIŠTĚNÍ SPALIN

Po testování bude Zhotovitel odpovědný za:

- Předložení dat shromážděných v systému CMS (elektronicky a papírové výtisky) Objednateli a nezávislé zkušební skupině pro použití při hodnocení výsledků a přípravě zprávě o zkoušce.

Po provedení zkoušek bude nezávislá zkušební skupina odpovědná za:

- Poskytnutí vzorků spotřebního materiálu a reziduí z Linky.
- Testování a analýza vzorků
- Provedení nezbytných výpočtů podle postupů v oddíle 3
- Prezentaci výsledků ve zprávě, která obsahuje vyhodnocení plnění garantovaných parametrů a výpočet případných škod.

## 5. ZKOUŠKY KONTINUÁLNÍ DOBY PROVOZU

Zkoušky kontinuální doby provozu budou zahájeny bezprostředně po úplném manuálním vyčištění kotle (to nezahrnuje první zapálení odpadu během uvádění do provozu) a skončí, když v důsledku znečištění kotle dojde k jedné nebo více z následujících situací:

- 100% tepelného výkonu již nebude možné dosáhnout
- Teplota před konvekční částí přesáhne  $650\text{ °C} + 25\text{ °C}$  (na výparníku) (počítáno jako průměr - na základě 12h hodnoty)
- Teplota před prvním přehřívačem přesáhne  $625\text{ °C} + 10\text{ °C}$  (počítáno jako průměr - na základě hodnot za 12h)
- Teplota za kotlem bude vyšší než  $190\text{ °C}$  (návrhový požadavek) (počítáno jako průměr - na základě hodnot za 12h)

Provozní doba ve vztahu ke kontinuálnímu provozu je dobou, během které jsou teplosměnné plochy kotle ve styku se spaliny buď na základě provozu hořáku nebo spalování odpadu.

Čistící opatření, jako je oklep studeného kotle a opatření, která lze provést bez vstupu do kotle, jsou povolena a nejsou považována za ukončení období mezi manuálním čištěním kotle.

Je zvláště zdůrazněno, že použití výbušnin v radiačních tazích a/nebo konvekčních tazích apod. nebude během této zkoušky akceptováno.

Pokud bude garantovaná kontinuální doba provozu mezi ručním čištěním kotle kratší než hodnota uvedená v části II.h *Garantované parametry*, potom Zhotovitel provede nezbytná vylepšení a zdokumentuje kontinuální dobu provozu v prodloužené Garanční době až do období dalších dvou let tak, aby byl tento požadavek prokázán nepřetržitě po dobu dvou let.

## 6. REFERENCE

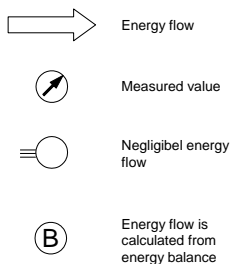
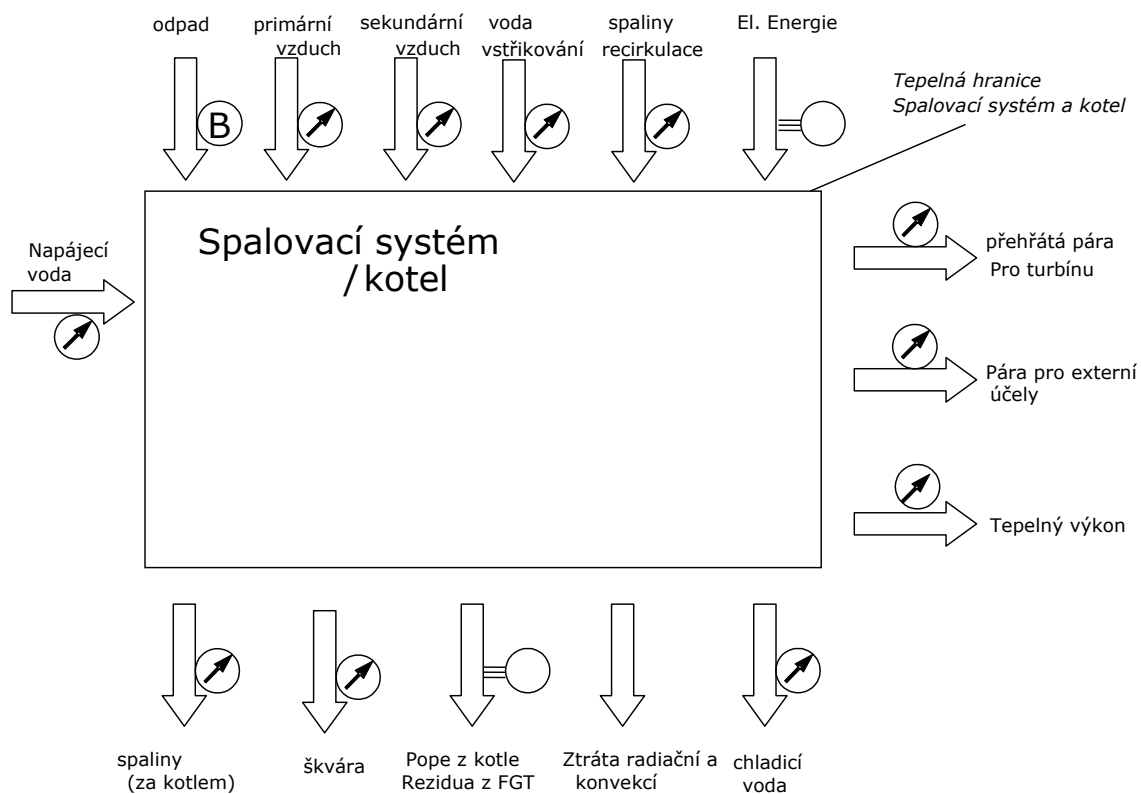
### Reference 1:

Vydání IAPWS Industrial Formulation 1997 pro termodynamické vlastnosti vody a páry. The International Association for the Properties of Water and Steam, Revision 2012.

### Reference 2:

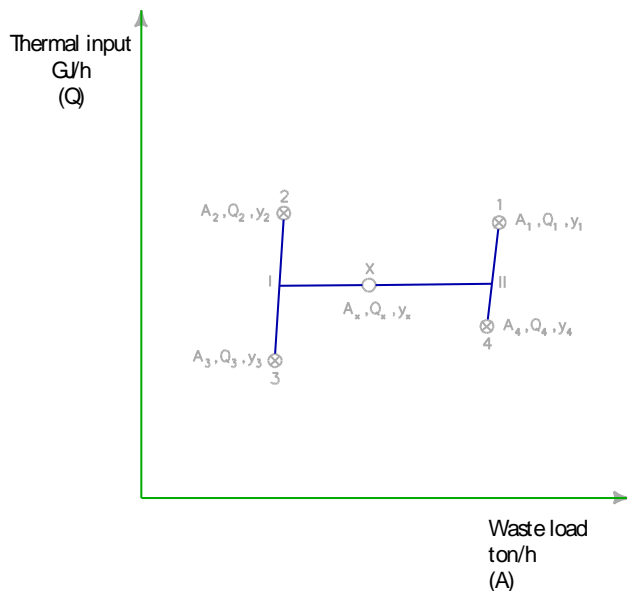
*Frederik Neuwahl, Gianluca Cusano, Jorge Gómez Benavides, Simon Holbrook, Serge Roudier; Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration; EUR 29971 EN; doi:10.2760/761437*



**Příloha 1: Hmotnostní a energetická bilance spalovacího systému/kotle**

**Příloha 2: Lineární interpolace**

Lineární interpolace proměnné (např. výroba páry, tepelná účinnost):



Lineární interpolace bodu x ve spalovacím diagramu se provádí na základě dat ve čtyřech bodech (vybraných z bodů LP1 až LP11 v rámci spalovacího diagramu), které tvoří nejmenší možný čtyřúhelník obklopující daný bod. Princip výběru bodů a interpolace je znázorněn na obrázku uvedeném výše. K extrapolaci nesmí dojít. Interpolace se provádí ve dvou dimenzích, počínaje interpolací ve směru ordinát, následovanou interpolací ve směru úsečky:

Nejprve se určí pomocné proměnné  $y_I$ ,  $A_I$  a  $y_{II}$ ,  $A_{II}$ .

$$y_I = \frac{y_2 - y_3}{Q_2 - Q_3} (Q_x - Q_3) + y_3, \quad A_I = \frac{A_2 - A_3}{Q_2 - Q_3} (Q_x - Q_3) + A_3$$

$$y_{II} = \frac{y_1 - y_4}{Q_1 - Q_4} (Q_x - Q_4) + y_4, \quad A_{II} = \frac{A_1 - A_4}{Q_1 - Q_4} (Q_x - Q_4) + A_4$$

Potom může být interpolovaná proměnná určena jako:

$$y_x = \frac{y_{II} - y_I}{A_{II} - A_I} (A_x - A_I) + y_I$$

**Příloha 3: Postup pro odběr vzorků škváry a stanovení kvality škváry**

Charakterizace škváry se provádí pomocí jednoho vzorku představujícího 8 denní provoz. Vzorek se skládá ze 48 bodových vzorků (2 vzorky za směnu, 3 směny za den), z nichž každý bude odebrán bezprostředně za vynašečem škváry a každý bude mít hmotnost 10 kg. Každý bodový vzorek se odebere tak, aby představoval aktuální škváru.

Materiál větší než 45-50 mm, který nelze snadno rozbít na menší kusy, se odloží a zaregistruje. Objemný materiál, který lze snadno rozbít na menší kusy, se rozbije a smíchá se škvárou, která má být charakterizována. Vzorek škváry se poté reprezentativním způsobem zredukuje na velikost vzorku přibližně 50 kg a za účelem stanovení obsahu vody se extrahují tři malé vzorky. Zbývající škvára se zaregistruje a zlikviduje.

50 kg vzorek se usuší při 60 ° C a feromagnetický materiál a další kovy se odloží a zaregistrují. Část vysušeného vzorku se použije pro fyzikální zkoušky bez dalšího zpracování, zatímco u chemických analýz a testů výluhů může být vyžadována další předúprava, a to v závislosti na aktuálním testu, který má být proveden.

Vzorky se budou analyzovat metodami TA Siedlungsabfall. Výsledky budou porovnány se garantovanými hodnotami, a to včetně požadavků TA Siedlungsabfall, Deponieklasse 1.