

Podsumowanie i wnioski

W ramach analizy określono także sprawności głównych elementów układu kogeneracji, jak i układu STUO. Obliczenia oparto na pozyskanej dokumentacji technicznej oraz wykonanym modelu symulacyjnym instalacji. Analizowane urządzenia charakteryzowały się wysoką sprawnością/efektywnością. Najniższą efektywność wyznaczono dla wymiennika W1 w układzie kogeneracji, wynosiła ona 34 %.

W wyniku przeprowadzonej analizy zasadna wydaje się dalsza analiza układu cieplnego pod względem możliwości realizacji modyfikacji mających na celu poprawę sprawności układu.

Z wstępnej analizy przykładowymi modyfikacjami pozwalającymi na podniesienie sprawności układu mogą być:

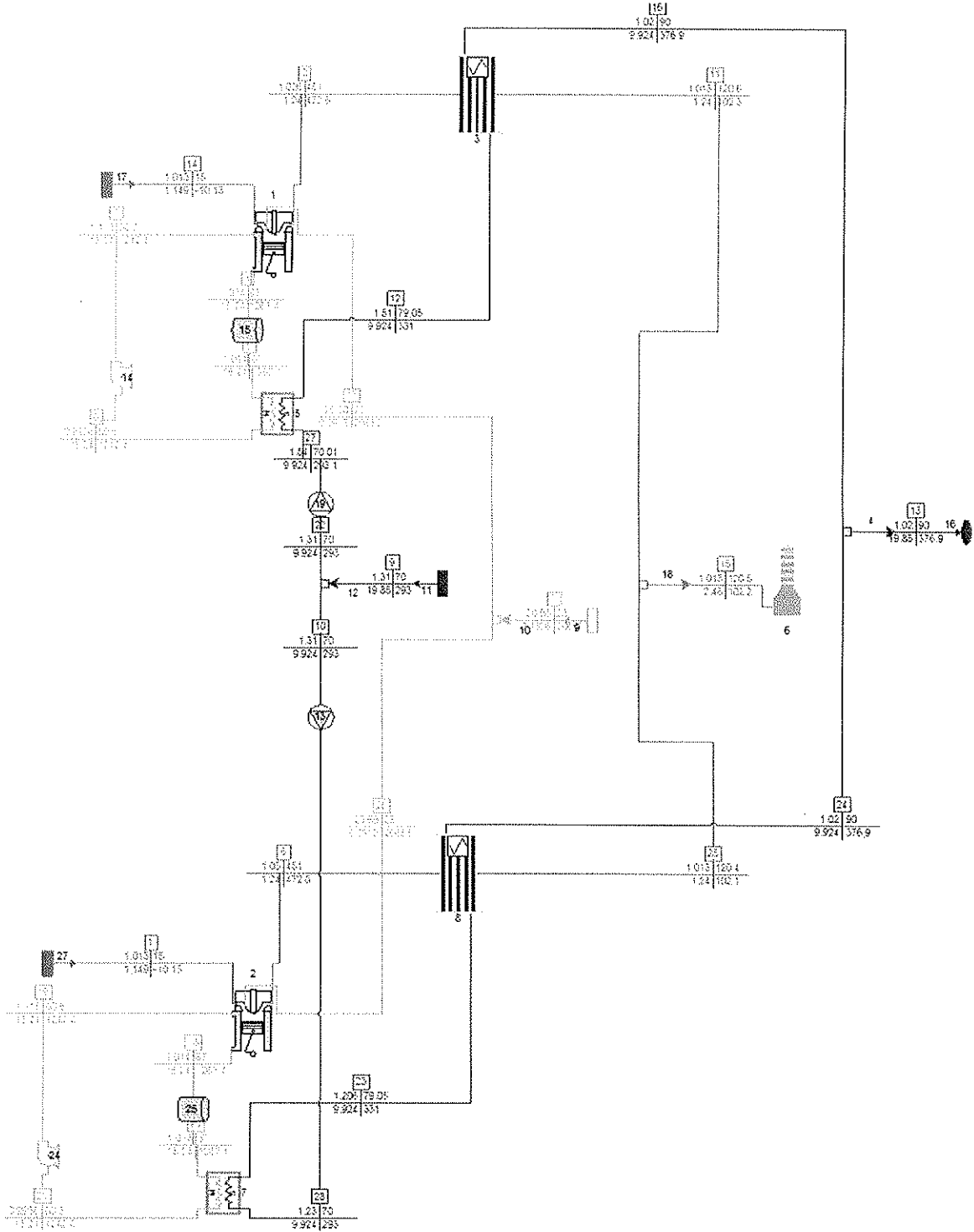
- Częściowe zastąpienie gazu zimnego biogazem w układzie STUO.
- Wykorzystanie ciepła odpadowego (wysoka temperatura spalin, ciepło niskotemperaturowe oddawane w chłodni), w dodatkowej suszarce osadów ściekowych.
- Przebudowa układu STUO (zabudowa nowego ekonomizera wraz z przegrzewaczem pary na wyższe parametry: temperatura, ciśnienie) w celu zainstalowania przeciwprężnej turbiny parowej na strumieniu pary kierowanym do suszarki.

W celu oceny potencjału poszczególnych modyfikacji konieczna jest pełna analiza techniczno – ekonomiczna.

Załączniki

Załącznik 1 Wyniki szczegółowe modelu symulacyjnego

1. Kogeneratory dla mocy znamionowej



Rysunek Z.1 Model symulacyjny układu kogeneratorów

Załączniki

Tabela Z.1 Właściwości gazu/powietrza - część 1

Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	Mgas t/h	Mash t/h	V m ³ /s	Masa molowa g/mol
1	1,0132	15	-10,13	0,953	0	0,8	28,856
2	1,0212	490,42	519,06	1,035	0	2,2	28,587
6	1,0362	491,5	520,34	1,029	0	2,2	28,587
11	1,0132	170,02	155,84	1,035	0	1,3	28,587
14	1,0132	15	-10,13	0,958	0	0,8	28,856
15	1,0132	170,01	155,83	2,063	0	2,6	28,587
25	1,0132	170	155,82	1,029	0	1,3	28,587

H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

Tabela Z2 Właściwości gazu/powietrza - część 2

Nr pkt	Skład molowy, %						
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O (gaz)	H ₂ O (ciecz)	Ar	SO ₂
1	77,292	20,738	0,03	1,009	0	0,931	0
2	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
6	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
11	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
14	77,292	20,738	0,03	1,009	0	0,931	0
15	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
25	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0

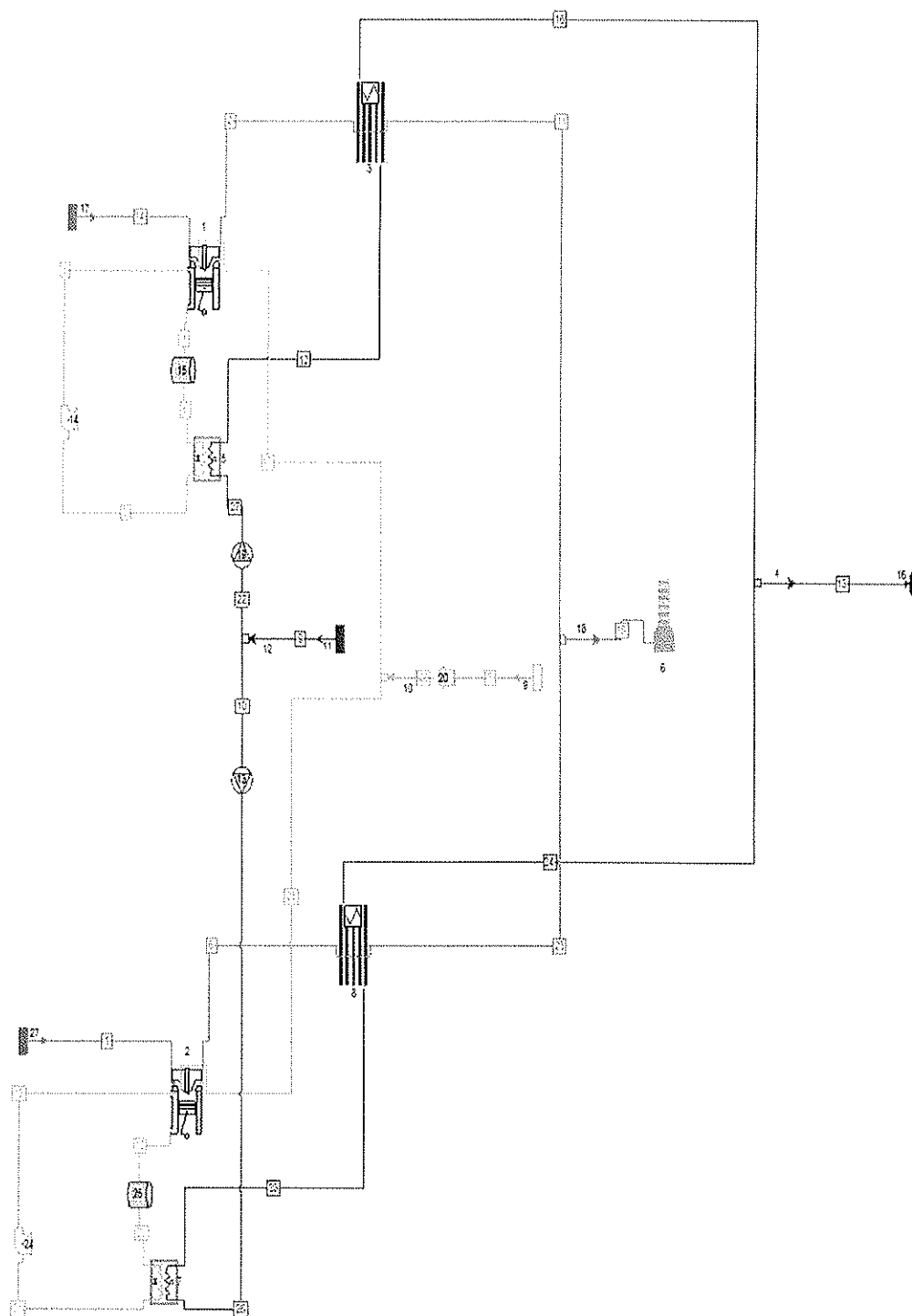
Tabela Z3 Właściwości wody/pary

Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	H kJ/kg	M t/h
9	9	1,31	68	-2262,83	284,66
10	10	1,31	68	-2262,83	284,66
12	12	13,873	79,41	-2214	333,49
13	13	1,02	92,51	-2160	387,49
16	16	1,02	92,81	-2158,71	388,78
22	22	1,31	68	-2262,83	284,66
23	23	1,114	79,05	-2216,52	330,97
24	24	1,02	92,2	-2161,3	386,19
27	27	13,886	68,31	-2260,52	286,96
28	28	1,125	68	-2262,83	284,66

H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

H to entalpia właściwa (0 przy 0°C, H₂O w postaci cieczy).

2. Kogeneratory dla zaniżonej mocy



Rysunek Z.2 Model symulacyjny układu kogeneratorów dla zniżenia mocy

Załączniki

Tabela Z.1 Właściwości gazu/powietrza - część 1

Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	Mgas t/h	Mash t/h	V m ³ /s	Masa molowa g/mol
1	1,0132	15	-10,13	4,135	0	0,9	28,856
2	1,0258	451	472,75	4,464	0	2,5	28,587
6	1,0502	451	472,75	4,464	0	2,5	28,587
11	1,0132	120,58	102,26	4,464	0	1,4	28,587
14	1,0132	15	-10,13	4,135	0	0,9	28,856
15	1,0132	120,49	102,16	8,928	0	2,8	28,587
25	1,0132	120,39	102,06	4,464	0	1,4	28,587

H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

Tabela Z.2 Właściwości gazu/powietrza - część 2

Nr pkt	Skład molowy, %						
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O (gaz)	H ₂ O (ciecz)	Ar	SO ₂
1	77,292	20,738	0,03	1,009	0	0,931	0
2	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
6	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
11	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
14	77,292	20,738	0,03	1,009	0	0,931	0
15	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0
25	70,939	8,208	8,241	11,757	0	0,854	0

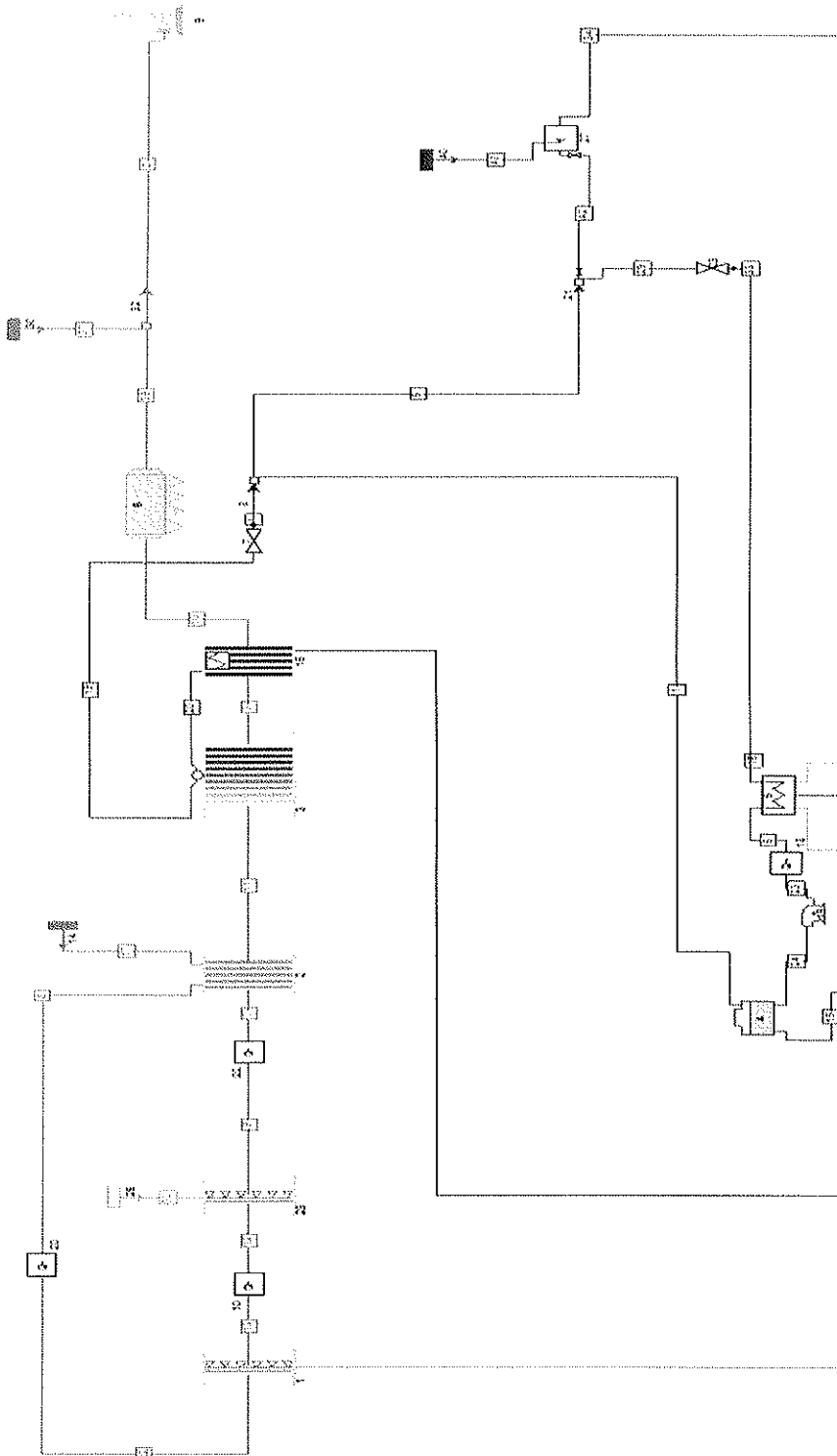
Tabela Z.3 Właściwości wody/pary

Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	H kJ/kg	M t/h
9	1,31	70	-2254,45	293,04	71,45
10	1,31	70	-2254,45	293,04	35,73
12	1,51	79,05	-2216,5	330,99	35,73
13	1,02	90	-2170,55	376,94	71,45
16	1,02	90	-2170,55	376,94	35,73
22	1,31	70	-2254,45	293,04	35,73
23	1,206	79,05	-2216,52	330,97	35,73
24	1,02	90	-2170,55	376,94	35,73
27	1,54	70,01	-2254,41	293,08	35,73
28	1,23	70	-2254,45	293,04	35,73

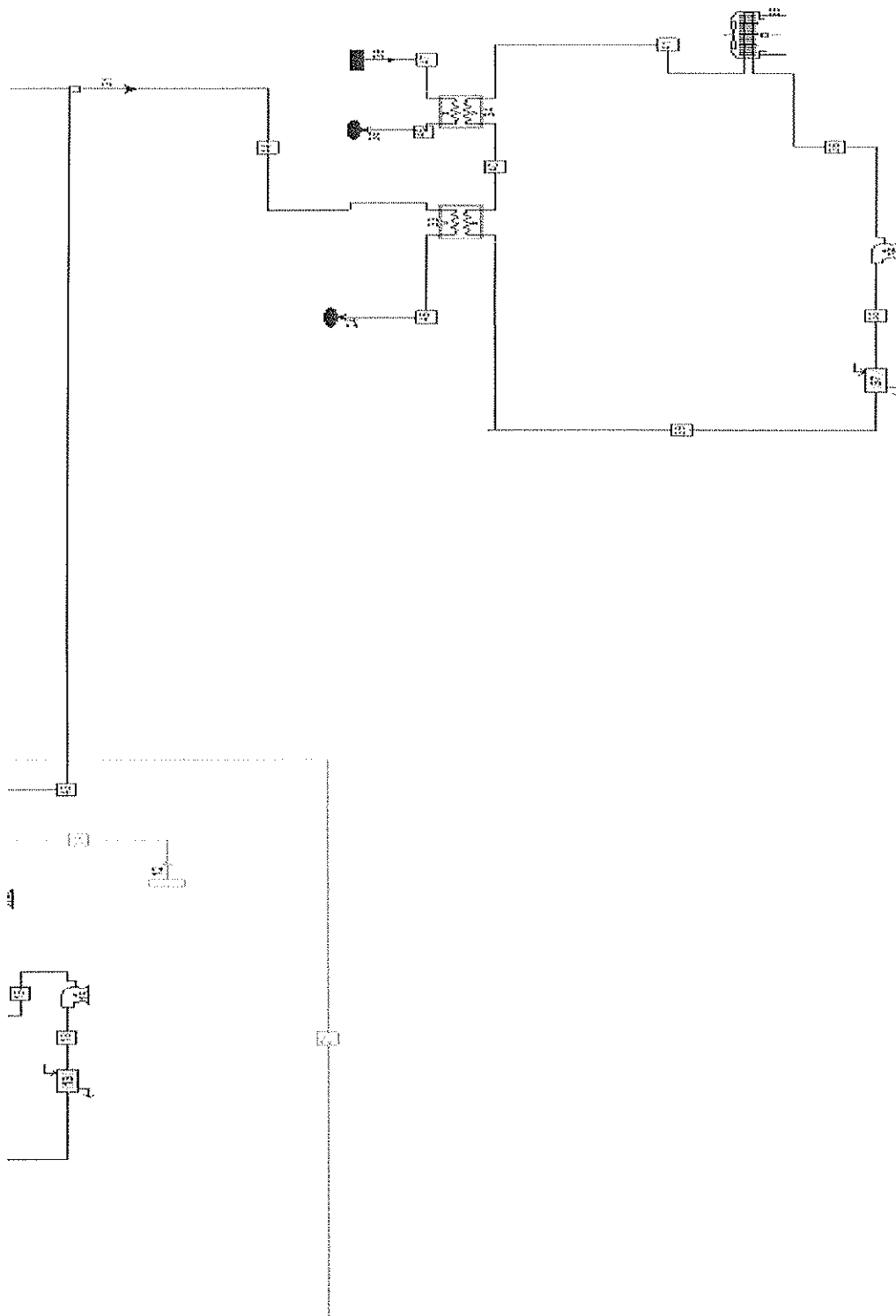
H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

H to entalpia właściwa (0 przy 0°C, H₂O w postaci cieczy).

3. Stacja Termicznej Utylizacji Odpadów



Rysunek Z3. Model symulacyjny układu STUO cz. I.



Rysunek Z4. Model symulacyjny układu STUO cz. II.

Załączniki

Tabela Z.4 Właściwości gazu/powietrza - część 1

Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	Mgas t/h	Mash t/h	V m ³ /s	Masa molowa g/mol
2	1,0132	192,45	211,26	5,81	0	8,7	25,477
3	1,0157	229,78	262,06	5,53	0	9	25,327
7	1,0332	878	1193,6	5,53	0	20,2	25,327
8	1,098	649,3	675,61	3,8	0	9,3	28,536
9	1,0538	948,39	1303,87	5,53	0	21	25,327
10	1,0132	199,49	222,47	5,53	0	8,5	25,327
11	1,0207	570,53	731,71	5,53	0	15	25,327
12	1,0545	750	987,19	5,491	0	17,4	25,413
13	1,076	984,41	1346,6	5,491	0	21	25,413
17	1,11	41,2	16,68	3,8	0	3,1	28,536
22	1,076	649	675,27	3,8	0	9,5	28,536
35	1,0132	199,49	222,47	5,53	0	8,5	25,327
37	1,0132	15	-10,13	0,28	0	0,2	28,856

H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

Tabela Z5 Właściwości gazu/powietrza - część 2

Nr pkt	Skład molowy, %						
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O (gaz)	H ₂ O (ciecz)	Ar	SO ₂
2	47,428	3,732	7,774	40,388	0	0,567	0,112
3	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
7	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
8	75,008	20,125	0,029	3,935	0	0,903	0
9	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
10	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
11	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
12	46,548	5,066	7,149	40,563	0	0,557	0,118
13	46,548	5,066	7,149	40,563	0	0,557	0,118
17	75,008	20,125	0,029	3,935	0	0,903	0
22	75,008	20,125	0,029	3,935	0	0,903	0
35	46,1	2,976	8,118	42,138	0	0,551	0,117
37	77,292	20,738	0,03	1,009	0	0,931	0

Załączniki

Tabela Z6 Właściwości wody/pary

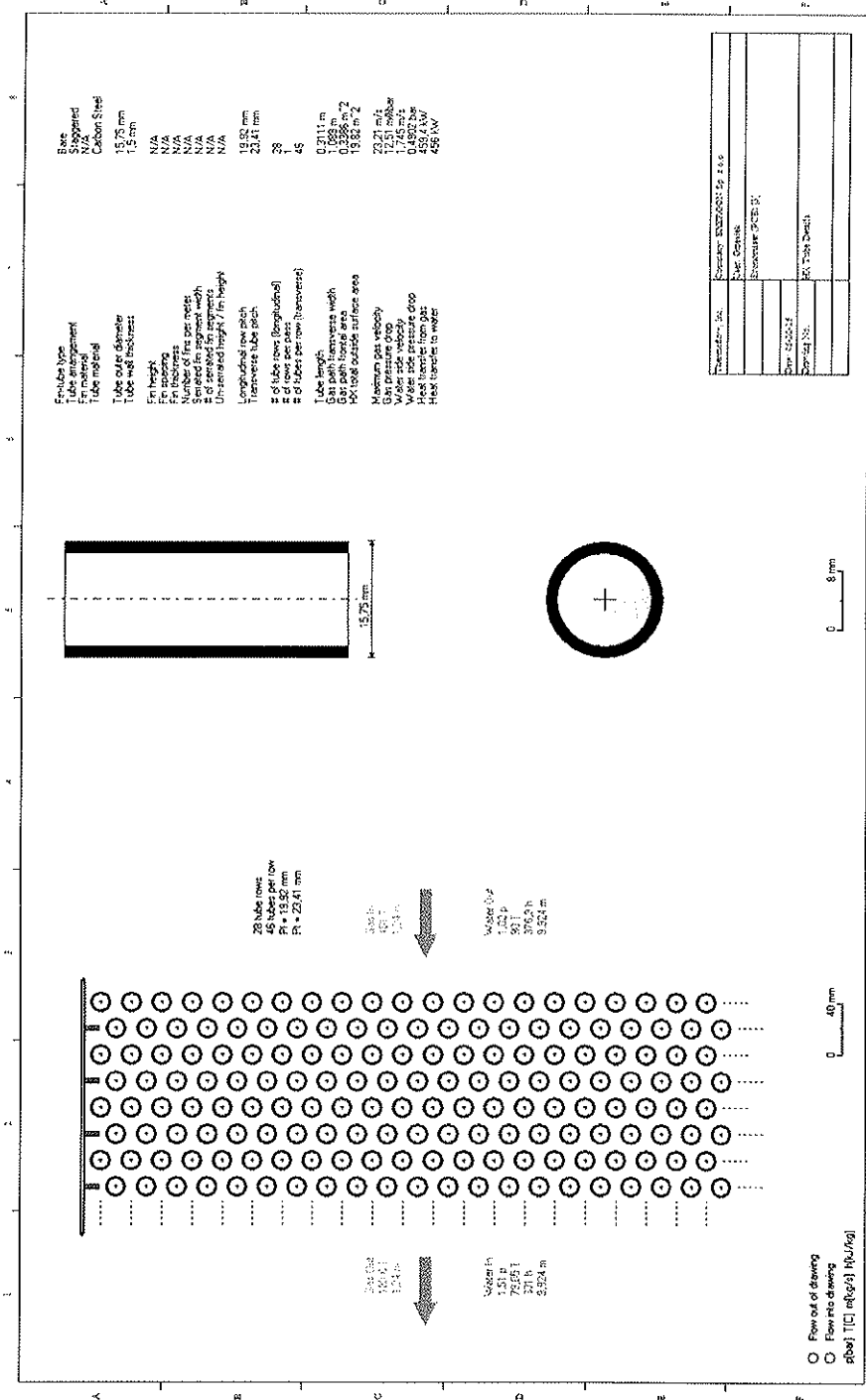
Nr pkt	p bar	T °C	H* kJ/kg	H kJ/kg	M t/h
1	8,3	174,09	226,65	2774,14	0,129
4	8,3	174,09	226,65	2774,14	1,262
5	0,9314	90	-2170,56	376,93	0,825
6	8,3	174,09	226,65	2774,14	1,133
15	9,496	171,93	-1819,88	727,61	0,954
16	10	133,28	-1986,72	560,77	1,274
18	10	171,94	-1819,8	727,69	0,954
19	9,524	177,78	226,65	2774,14	1,262
20	9,524	172,78	-1816,18	731,31	1,274
23	0,9131	97,11	-2140,63	406,86	0,825
24	9,496	97,24	-2139,44	408,05	0,825
29	8,3	174,09	226,65	2774,14	0,825
33	0,95	148,8	226,65	2774,14	0,825
34	0,9	121	171,85	2719,34	0,314
36	2,4	50,8	-2334,71	212,78	18,55
38	2,601	50,8	-2334,68	212,81	18,55
39	2,601	50,8	-2334,68	212,81	18,55
40	2,55	80	-2212,43	335,06	18,55
41	2,5	74,1	-2237,18	310,31	18,55
42	0,9	148,6	226,65	2774,14	0,308
43	0,9	107,89	145,65	2693,14	0,614
44	0,9	112,32	154,52	2702,01	0,928
45	0,8824	55,8	-2313,92	233,57	0,928
46	3,235	75	-2233,34	314,15	18,39
47	3,3	69,1	-2258,06	289,43	18,39
48	1,0135	25	-2442,64	104,85	0,006

H* to entalpia właściwa (0 przy 25°C, H₂O w postaci pary).

H to entalpia właściwa (0 przy 0°C, H₂O w postaci cieczy).

Załączniki

Załącznik 2 Szczegółowe wyniki modelowania wymiennika W2



Rysunek Z3. Szczegółowe wyniki modelowania wymiennika W2.

Załącznik 3 Specyfikacja urządzenia pomiarowego



Technical Data

FLIR E50 (incl. Wi-Fi)

Part number:

64501-0201

Copyright

© 2013, FLIR Systems, Inc.

All rights reserved worldwide. Names and marks appearing herein are either registered trademarks or trademarks of FLIR Systems and/or its subsidiaries. All other trademarks, trade names or company names referenced herein are used for identification only and are the property of their respective owners.

October 17, 2013, 06:04 AM

Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
Telephone: +1-503-498-3547

Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Legal disclaimer

Specifications subject to change without further notice. Camera models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply.

Information and equipment described herein may require US Government authorization for export purposes. Diversion contrary to US law is prohibited.



Imaging and optical data

IR resolution	240 x 180 pixels
MSX resolution	320 x 240 pixels
Thermal sensitivity/NETD	< 0.05°C @ +30°C (+86°F) / 50 mK
Field of view (FOV) / Minimum focus distance	25° x 19° / 0.4 m (1.31 ft.)
Spatial resolution (IFOV)	1.82 mrad
Image frequency	60 Hz
Focus	Manual
Zoom	2x and 4x digital zoom, including panning
Focal Plane Array (FPA) / Spectral range	Uncooled microbolometer / 7.5–13 µm

Image presentation

Display	Touch screen, 3.5 in. LCD, 320 x 240 pixels
Auto orientation	Automatic landscape or portrait
Image modes	IR image, visual image, MSX, picture in picture, thumbnail gallery
Multi Spectral Dynamic Imaging (MSX)	IR image with enhanced detail presentation
Picture in Picture	Scalable IR area on visual image

Measurement

Object temperature range	-20°C to +120°C (-4°F to +248°F) 0°C to +650°C (+32°F to +1202°F)
Accuracy	±2°C (±3.6°F) or ±2% of reading, for ambient temperature 10°C to 35°C (+50°F to 95°F)

Measurement analysis

Spotmeter	3
Area	3 boxes with max./min./average
Automatic hot/cold detection	Auto hot or cold spotmeter markers within area
Difference temperature	Delta temperature between measurement functions or reference temperature
Emissivity correction	Variable from 0.01 to 1.0 or selected from materials list
External optics/windows correction	Automatic, based on inputs of optics/window transmission and temperature
Measurement corrections	Reflected temperature, optics transmission and atmospheric transmission

Alarm

Color alarm	Red above, Blue below and Yellow interval
-------------	---



FLIR E50 (incl. Wi-Fi)

P/N: 64501-0201

© 2013, FLIR Systems, Inc.
All rights reserved worldwide.

Set-up	
Color palettes	Arctic, Gray, Iron, Lava, Rainbow and Rainbow HC
Set-up commands	Local adaptation of units, language, date and time formats
Languages	21
Storage of images	
Image storage	Standard JPEG, including measurement data, on memory card
Image storage mode	Simultaneous storage of images in IR, visual and MSX
Image annotations	
Voice	60 seconds (via Bluetooth)
Text	Text from predefined list or soft keyboard on touch screen
Meterlink	Wireless connection (Bluetooth®) to: FLIR meters with MeterLink
Report generation	<ul style="list-style-type: none">Flir Tools software specifically designed to provide an easy way to create inspection reports. It is available on the major platforms – Android, Windows, MacOS and iOS.
Video recording in camera	
Non-radiometric IR-video recording	MPEG-4 to memory card
Video streaming	
Radiometric IR-video streaming	Full dynamic to PC using USB
Non-radiometric IR-video streaming	Uncompressed colorized video using USB
Digital camera	
Built-in digital camera	3.1 Mpixel (2048 x 1536 pixels), and one LED light
Built-in digital lens data	FOV 53° x 41°
Laser pointer	
Laser	Activated by dedicated button
Laser alignment	Position is automatic displayed on the IR image
Data communication interfaces	
Interfaces	USB-mini, USB-A, Bluetooth, Wi-Fi, composite video
Bluetooth	Communication with headset and external sensors
Wi-Fi	Peer to peer (ad-hoc) or infrastructure (network)
USB	<ul style="list-style-type: none">USB-A: Connect external USB deviceUSB Mini-B: Data transfer to and from PC / Uncompressed colorized video
Video out	Composite
Radio	
Wi-Fi	Standard: 802.11 b/g Frequency range: 2412–2462 MHz Max output power: 15 dBm
Bluetooth	Frequency range: 2402–2480 MHz
Antenna	Internal
Power system	
Battery	Li Ion, 4 hours operating time
Charging system	In camera (AC adapter or 12 V from a vehicle) or 2-bay charger
Charging temperature	0°C to +45°C (+32°F to +113°F)
Power management	Automatic shutdown and sleep mode (user selectable)



FLIR E50 (incl. Wi-Fi)

P/N: 64501-0201

© 2013, FLIR Systems, Inc.
All rights reserved worldwide.

Environmental data

Operating temperature range	-15°C to +50°C (+5°F to +122°F)
Storage temperature range	-40°C to +70°C (-40°F to +158°F)
Humidity (operating and storage)	IEC 60068-2-30/24 h 95% relative humidity +25°C to +40°C (+77°F to +104°F) / 2 cycles
EMC	<ul style="list-style-type: none">• ETSI EN 301 489-1 (radio)• ETSI EN 301 489-17• EN 61000-6-2 (Immunity)• EN 61000-6-3 (Emission)• FCC 47 CFR Part 15 B (Emission)• ICES-003
Radio spectrum	<ul style="list-style-type: none">• ETSI EN 300 328• FCC Part 15.247• RSS-210
Encapsulation	IP 54 (IEC 60529)
Bump	25 g (IEC 60068-2-29)
Vibration	2 g (IEC 60068-2-6)
Drop	2 m (6.6 ft.)
Safety	EN/UL/CSA/PSE 60950-1

Physical data

Camera weight, incl. battery	0.880 kg (1.94 lb.)
Camera size (L x W x H)	246 x 97 x 184 mm (9.7 x 3.8 x 7.2 in.)
Tripod mounting	UNC ¼"-20 (adapter needed)

Shipping information

<ul style="list-style-type: none">• Hard transport case• Infrared camera with lens• Battery• FLIR Tools software• Handstrap• Memory card• Power supply, incl. multi-plugs• Printed documentation• USB cable• User documentation CD-ROM• Video cable	
Packaging, weight	4.7 kg (10.36 lb.)
Packaging, size	500 x 350 x 190 mm (19.7 x 13.8 x 7.5 in.)
EAN-13	4743254001145
UPC-12	845188005177

