



Krajowa Spółka Cukrowa S.A.

Oddział „Cukrownia Werbkowice”

**EKSPLOATACJA NISKOTEMPERATUROWEJ SUSZARNI WYSŁODKÓW
Z WYKORZYSTANIEM ŹRÓDEŁ CIEPŁA ODPADOWEGO CUKROWNI**

WARSZAWA, 13-15.02.2019 r.





Zadanie: „**Budowa niskotemperaturowej suszarni wyśtoków z wykorzystaniem ciepła odpadowego Cukrowni**”,

realizowane jest w ramach projektu:

Przetwarzanie biomasy odpadowej w skojarzonych procesach biologiczno - chemicznych



Projekt współfinansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych BIOSTRATEG 2 „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo”



CIEPŁO ODPADOWE CUKROWNI

W cukrowni można wymienić następujące źródła ciepła odpadowego:

- Gorąca woda barometryczna po kondensatorach
- Kondensat ze skraplania oparów warnikowych w wymiennikach soku surowego
- Nadmiar kondensatu (Woda amoniakalna)
- Gazy wylotowe z saturacji I i II
- Gazy spalinowe z kotłowni węglowej
- Biogaz z reaktora beztlenowego
- Ciepło ze schładzania cukrzycy III
- Ciepło ze schładzania soku na odkład
- Ciepło z układu kogeneracji : ciepło z chłodzenia silnika
ciepło spalin

Do potencjalnie możliwych do zagospodarowania źródeł energii cieplnej można zaliczyć również opary powstałe podczas lasowania wapna.

Możliwa do odzysku ilość ciepła jest jednak niewielka i wynosi ok 0,25 MWh.



CIEPŁO ODPADOWE CUKROWNI c.d.

Po wykonaniu bilansu cieplnego i uwzględnieniu aspektów ekonomicznych, zdecydowano o wykorzystaniu poniższych źródeł ciepła odpadowego:

Odzysk energii z obiegu barometrycznego	5,10 MWh
Odzysk energii z obiegu kondensatu	8,15 MWh
Odzysk energii z układu kogeneracji	1,70 MWh
Energia do suszarki	14,95 MWh

- Wprowadzona energia cieplna pozwala na odparowanie ok. 15 t/h wody z wysłoków mokrych.
- Oznacza to wysuszenie przy pomocy ciepła odpadowego 30 t/h wysłoków o zawartości 30% s.s. do 59-60% s.s.
- Aby wysuszyć wysłoki do wymaganej zawartości suchej substancji, konieczne jest zastosowanie czynnika grzejącego o wyższej temperaturze.



CUKROWNIA WERBKOWICE





PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

1. PROJEKT, DOSTAWA, MONTAŻ I URUCHOMIENIE KOMPLETNEJ SUSZARNI TAŚMOWEJ WYSŁODKÓW BURACZANYCH, WYKORZYSTUJĄCEJ CIEPŁO ODPADOWE, ZE WSZYSTKIMI URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI, ZLOKALIZOWANEJ NA TERENIE ODDZIAŁU „CUKROWNIA WERBKOWICE” KRAJOWA SPÓŁKA CUKROWA S.A.
2. PROJEKT STACJI SUSZENIA OBEJMOWAŁ KOMPLETNA DOKUMENTACJĘ PROJEKTOWĄ WE WSZYSTKICH BRANŻACH: TECHNOLOGICZNEJ, ENERGETYCZNEJ, AUTOMATYKI, BUDOWLANEJ, ELEKTRYCZNEJ I WODNOKANALIZACYJNEJ.



PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA c.d.

3. DO PROCESU SUSZENIA WYSŁODKÓW WYKORZYSTANE ZOSTANĄ NASTĘPUJĄCE ŹRÓDŁA ENERGII CIEPLNEJ:

- WODA AMONIAKALNA: 270 t/h i TEMP. 59/33°C - 8,15 MWh
- WODA BAROMETRYCZNA: 275 t/h i TEMP. 50/34°C – 5,10 MWh
- UKŁAD KOGENERACJI – OBIEGI CHŁODZENIA SILNIKA I SPALIN - 67,68 t/h i TEMP. 90/70 °C – 1,7 MWh

BRAKUJĄCĄ ILOŚĆ ENERGII CIEPLNEJ DO SUSZENIA NALEŻY UZUPEŁNIĆ ENERGIĄ CIEPLĄ POCHODZĄCĄ Z PARY O PARAMETRACH: TEMP.135⁰C i CIŚNIENIU 2,2 BAR.



PARAMETRY GWARANTOWANE PRZEZ WYKONAWCĘ

1. WYDAJNOŚĆ NOMINALA SUSZARNI WYSŁODKÓW: **10 t/h**
2. ZAWARTOŚĆ WILGOCI W WYSŁODKACH SUCHYCH: **11 %**



ZAŁOŻENIA TECHNICZNO- TECHNOLOGICZNE

1. ZAWARTOŚĆ WILGOCI WYSŁODKÓW KIEROWANYCH DO PROCESU SUSZENIA – **70%**.
2. TEMPERATURA WYSŁODKÓW WCHODZĄCYCH DO SUSZARNI TAŚMOWEJ – **45°C**.
3. MOŻLIWOŚĆ PRACY SUSZARNI W ZAKRESIE TEMPERATUR OTOCZENIA OD **-25°C** DO **+25°C**.
4. WYMAGANE JEST ZASTOSOWANIE W UKŁADZIE WYMIANY CIEPŁA **WODA-GLIKOL**. NAPEŁNIENIE UKŁADU PO STRONIE WYKONAWCY.



WYMAGANIA DLA BRANŻY AUTOMATYKI I ELEKTRYCZNEJ

1. DOSTAWA OBIEKTOWEJ APARATURY KONTROLNO - POMIAROWEJ ORAZ NAPĘDÓW ELEKTRYCZNYCH
2. Z DOSTAW I USŁUG WYŁĄCZONE ZOSTAJĄ:
 - WYKONANIE DOKUMENTACJI AUTOMATYKI I ELEKTRYCZNEJ,
 - DOSTAWA I WYKONANIE INSTALACJI OBIEKTOWEJ
 - DOSTAWA SZAF ZASILAJĄCYCH I STEROWNICZYCH
 - WYKONANIE OPROGRAMOWANIA STERUJĄCEGO



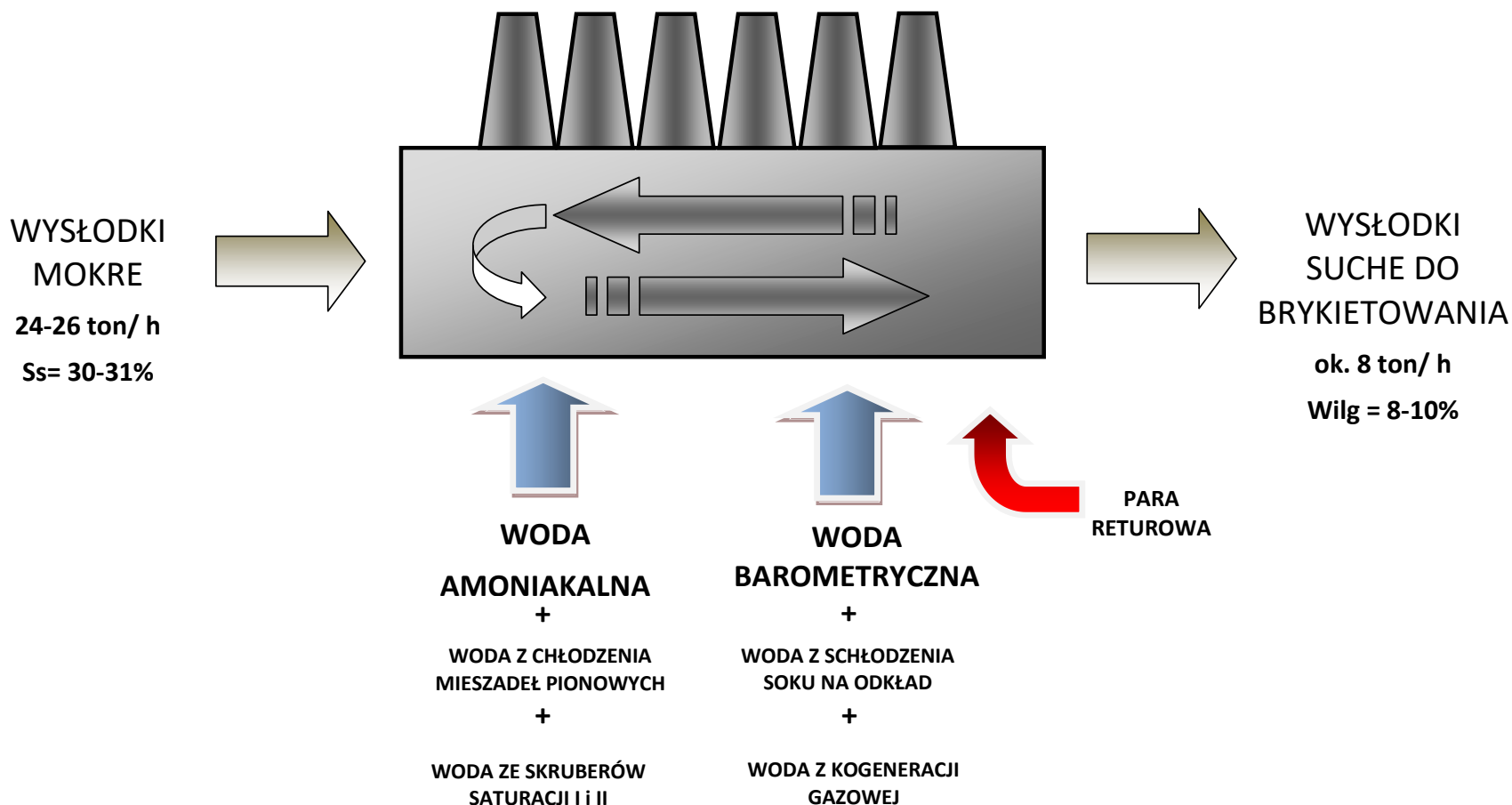
BILANS CIEPLNY SUSZARNI

Ostatecznie w postępowaniu przetargowym do realizacji przyjęto:

Energia z obiegu barometrycznego	5,10 MWh
Energia z obiegu kondensatu	8,15 MWh
Energia z układu kogeneracji	1,70 MWh
Energia pary	5,45 MWh
Energia do suszarki łącznie	20,40 MWh

- 1. W CELU ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI PROCESU SUSZENIA ZASTOSOWANO SYSTEM PODWÓJNEJ WARSTWY.**
- 2. NAGRZEWNICE POWIETRZA NA OBIEGACH WODNYCH PRACUJĄ NA GLIKOLU – W TYM CELU ZASTOSOWANO WYMIENNIKI WODA / GLIKOL.**
- 3. PARA RETUROWA KIEROWANA JEST BEZPOŚREDNIO NA NAGRZEWNICE POWIETRZA – KONDENSAT KIEROWANY JEST DO WODNIARKI I DZ. WYP.**

ŹRÓDŁA CIEPŁA DLA SUSZARNI



BUDOWA SUSZARNI WYŚŁODKÓW





SUSZARNIA WYSŁODKÓW. SZEROKOŚĆ TAŚMY 7,2 m



SUSZARNIA WYŚŁODKÓW. POWIERZCHNIA SUSZENIA 550 m². (2x 275 m²)



SUSZARNIA WYSŁODKÓW



SUSZARNIA WYŚŁODKÓW



SUSZARNIA WYSŁODKÓW



SUSZARNIA WYSŁODKÓW



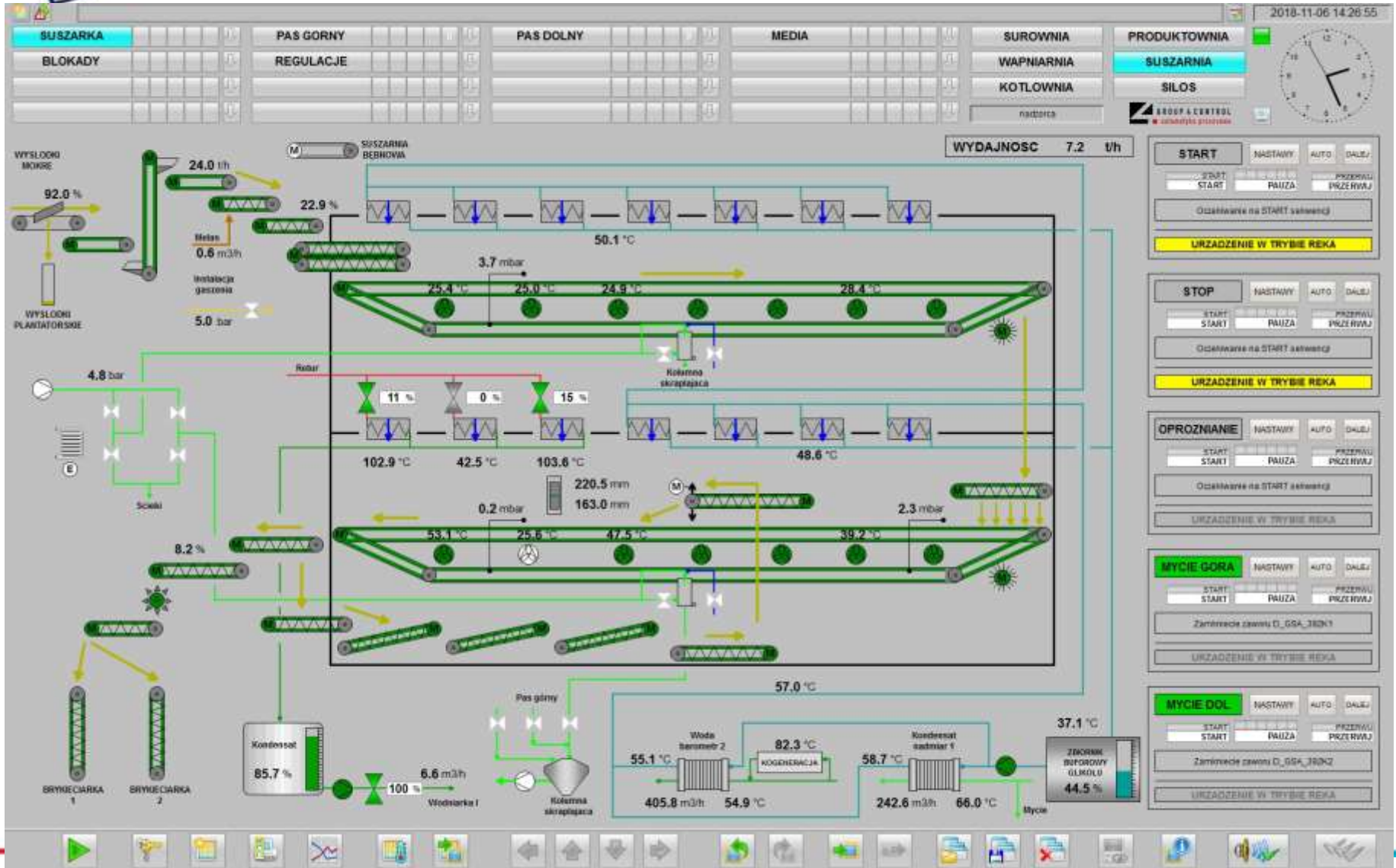
SUSZARNIA WYSŁODKÓW



SUSZARNIA WYSŁODKÓW

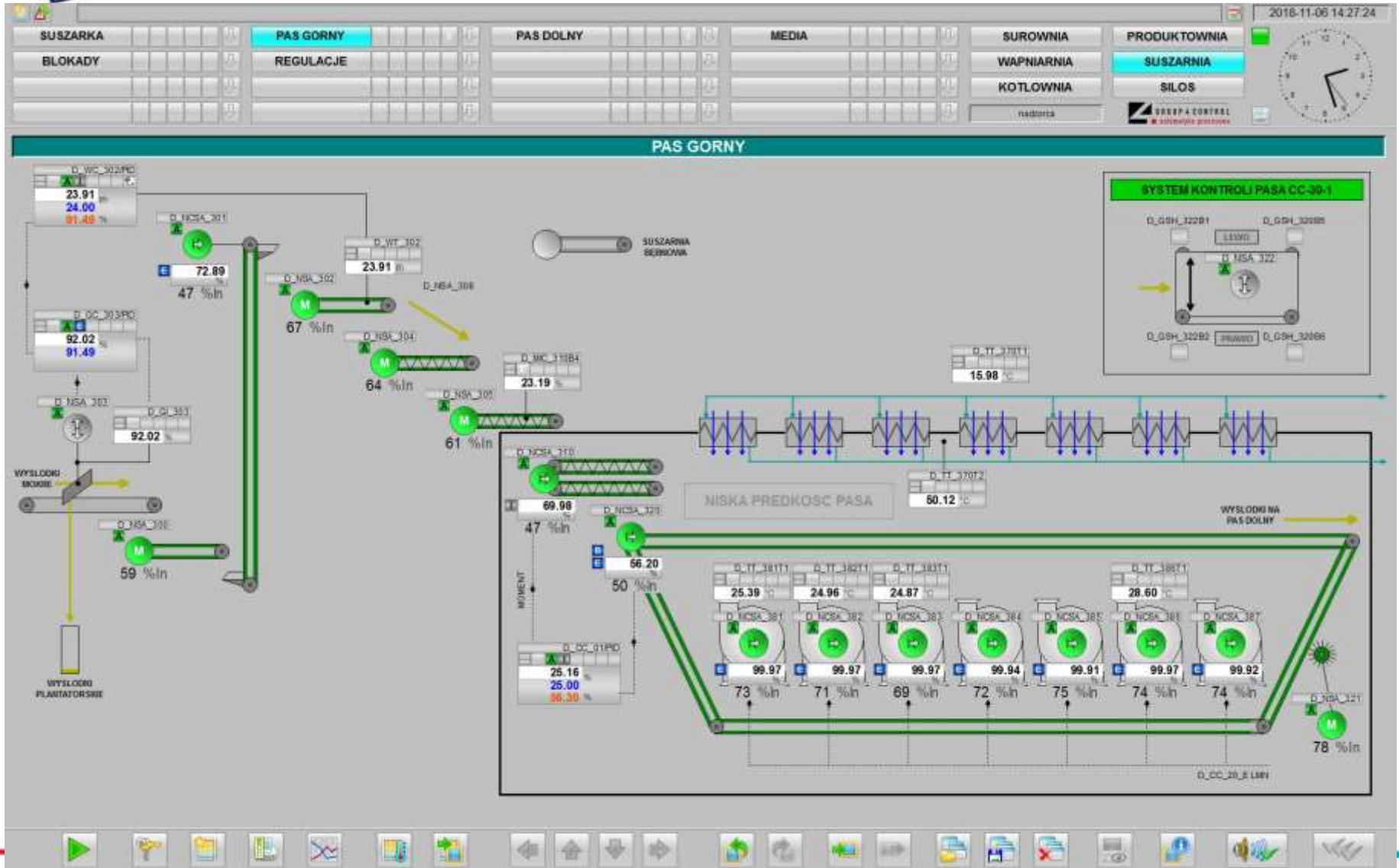


SYNOPTYKA SUSZARNI

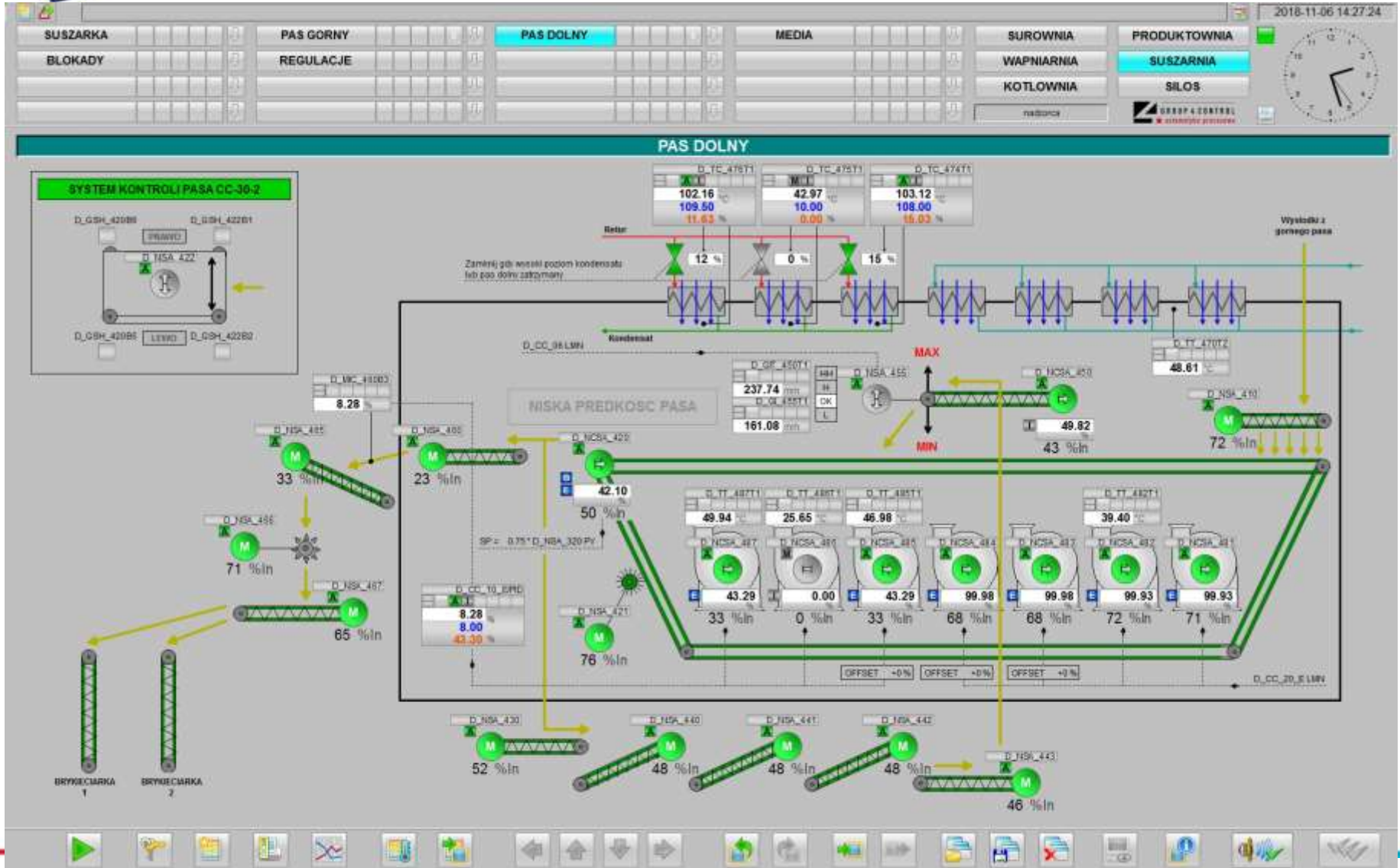




SYNOPTYKA SUSZARNI

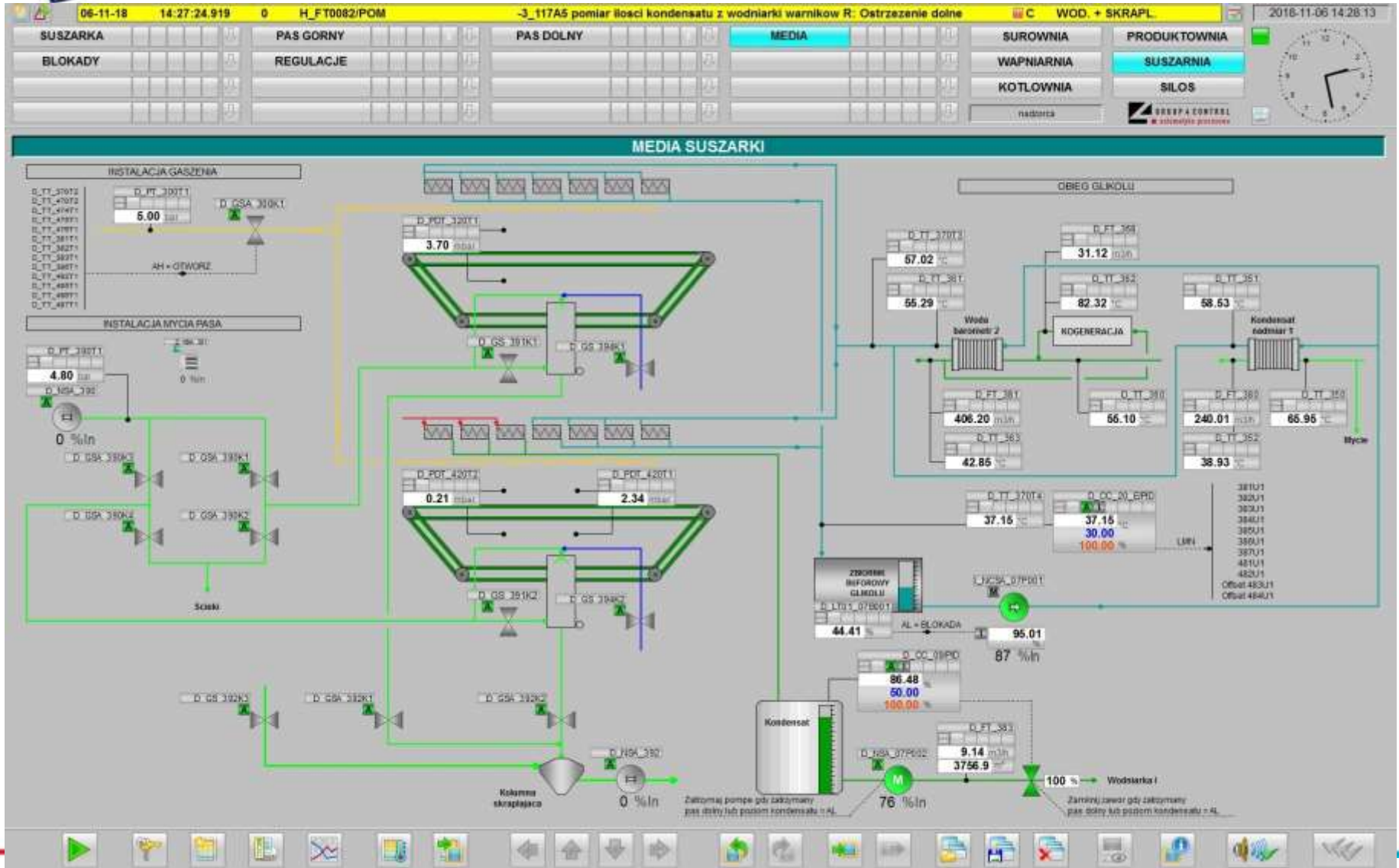


SYNOPTYKA SUSZARNI





SYNOPTYKA SUSZARNI



ZUŻYCIE CIEPŁA – DEKADA IV

KAMPANIA 2018 dekada IV	Dobowy wskaźnik zużycia pary kotłowej na buraki [% pary/bc]	Dobowy wskaźnik zużycia energii na buraki [kWh/t bc] (węgiel)	Dobowy wskaźnik zużycia energii na buraki [kWh/t bc] (węgiel +gaz)	Wskaźnik zużycia ciepła nb bez en pary na suszarnię [kWh/t]	przerób buraków [t/doba]	produkcja wystodków [t]
do końca poprzedniej	16,56	154,93	160,57	150,8	406 200	4 990
2018.10.21	17,42	154,55	159,47	147,9	11 000	220
2018.10.22	17,06	154,95	159,87	148,7	11 100	210
2018.10.23	17,19	154,76	159,68	149,8	11 200	170
2018.10.24	17,42	154,95	159,87	148,1	11 100	230
2018.10.25	17,18	156,16	161,08	150,8	11 100	180
2018.10.26	16,79	155,36	160,28	149,6	11 500	200
2018.10.27	16,56	155,94	160,86	150,2	11 500	200
2018.10.28	16,66	156,67	161,59	150,9	12 000	210
2018.10.29	16,69	156,93	161,85	151,4	11 300	190
2018.10.30	16,42	156,52	161,44	149,6	11 500	240
2018.10.31	16,62	155,36	160,28	149,0	11 500	220
dekada IV	16,90	155,66	160,58	149,7	124 800	2 270
od początku kampanii do końca dekady IV	17,65	155,08	160,00	150,5	531 000	7 260



WYNIKI KAMPANII 2018

1. PRZERÓB BURAKÓW	1 104 350 t
2. ODKŁAD SOKU GĘSTEGO	25,3 %
3. PRODUKCJA WYSŁODKÓW SUSZONYCH	16 500 t
4. ZUŻYCIE CIEPŁA OGÓŁEM (węgiel + gaz)	164,40 kWh/ tb
5. ZUŻYCIE CIEPŁA (węgiel)	158,75 kWh/ tb
6. ZUŻYCIE CIEPŁA NA TECHNOLOGIĘ	150,40 kWh/ tb



PODSUMOWANIE I EFEKTY

1. ILOŚĆ WYKORZYSTANEJ ENERGII CIEPLNEJ ODPADOWEJ STANOWIŁO OKOŁO **75%** CAŁKOWITEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ NIEZBĘDNO DO UZYSKANIA ŚREDNIO **8 t/h** WYSŁODKÓW O WILG. **8 – 10%**.
2. WYKORZYSTANIE DODATKOWEJ ILOŚCI PARY Z KOTŁOWNI UMOŻLIWIŁO ZWIĘKSZENIE PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ O **0.3 – 0.4 MWh**.
3. DEFICYT ENERGII ELEKTRYCZNEJ BYŁ UZUPEŁNIONY Z NOWEGO UKŁADU KOGENERACYJNEGO, CIEPŁO ODPADOWE Z TEGO UKŁADU BYŁO WYKORZYSTANE DO SUSZENIA WYSŁODKÓW.
4. CIEPŁO W OKRESIE REMONTOWYM JEST WYKORZYSTANE NA CELE SOCJALNE ORAZ OGRZEWANIE SILOSÓW Z CUKREM.



Krajowa Spółka Cukrowa S.A.

**BILANS ENERGII ELEKTRYCZNEJ CUKROWNI WERBKOWICE
Z ZASTOSOWANIEM KOGENERACJI GAZOWEJ**



Moc zainstalowana na suszarni oraz brykietowni wysłodków przed modernizacją

Suszarki bębnowe: moc zainstalowana 327 kW

- Wentylatory wyciągowe spalin
- Wentylatory podmuchowe pieców suszarniczych
- Napędy nawęglania oraz odżużlania
- Przenośniki taśmowe oraz ślimakowe suszarni

Brykieciarki wysłodków: moc zainstalowana 362 kW

- Wentylatory wyciągowe chłodziarek brykietu
- Przenośniki taśmowe oraz ślimakowe brykietowni



Moc zainstalowana suszarni oraz brykietowni wysłodków po modernizacji

Suszarka taśmowa: moc zainstalowana 1096 kW

- Wentylatory wyciągowe z wymienników wodnych (11 x 75 kW)
- Wentylatory wyciągowe z wymienników parowych (3 x 37 kW)
- Napęd pompy glikolu (75 kW)
- Przenośniki taśmowe oraz ślimakowe suszarni

Brykieciarki wysłodków: moc zainstalowana 362 kW

- Wentylatory wyciągowe chłodziarek brykietu
- Przenośniki taśmowe oraz ślimakowe brykietowni



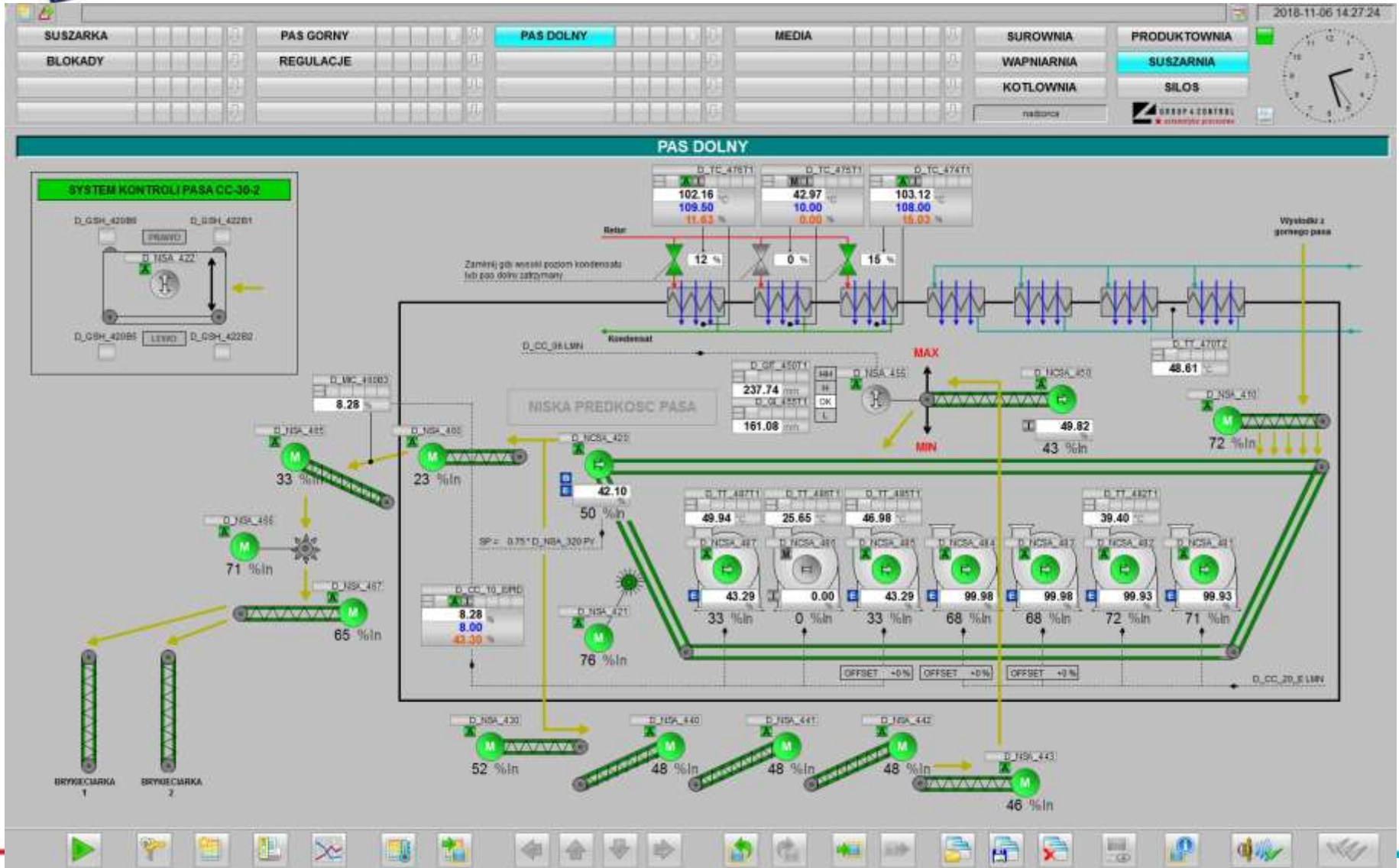
ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

MOC ZAINSTALOWANA – 1096 kW

NAPĘDY WENTYLATORÓW SUSZARNI REGULOWANE SĄ PRZETWORNICAMI CZĘSTOTLIWOŚCI W UZALEŻNIENIU OD WILGOTNOŚCI WYSŁODKÓW I TEMPERATURY ZEWNĘTRZNEJ POWIETRZA

ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ KSZTAŁTOWAŁO SIĘ NA POZIOMIE 65 – 78% MOCY ZAINSTALOWANEJ

OBCIĄŻENIA WENTYLATORÓW



KOGENERACJA GAZOWA





BILANS ENERGII ELEKTRYCZNEJ

WZROST PRZEROBU DOBOWEGO CUKROWNI SPOWODOWAŁ ZWIĘKSZONE ZUŻYCIE OGÓLNE ENERGII ELEKTRYCZNEJ POMIMO SPODAKU ZUŻYCIA JEDNOSTKOWEGO NA TONĘ BURAKÓW.

W WYNIKU MODERNIZACJI GOSPODARKI CIEPLNEJ ZMNIJSZYŁO SIĘ ZAPOTRZEBOWANIE NA PARĘ I ULEGŁA OBNIŻENIU PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.

PO URUCHOMIENIU INSTALACJI ODKŁADANIA SOKU GĘSTEGO NASTĄPIŁ DALSZY SPADEK ZAPOTRZEBOWANIE NA PARĘ I ZMNIJSZENIE PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.

KOGENERACJA

1.5 MW MOCY ELEKTRYCZNEJ, 1.7 MW MOCY CIEPLNEJ



UKŁAD KOGENERACJI ZASILANY GAZEM ZIEMNYM

Parametry techniczne:

- Nominalna moc elektryczna 1,56 MW
- Maksymalna moc cieplna 1,70 MW
- Napięcie pracy 0,4 kV
- Sprawność całkowita układu 90,8 %
- Zużycie gazu (w przybliżeniu) 240 m³/MWh
- Nominalna temperatura wody grzewczej 70/90 °C
- Parametry akustyczne 78 dB



RODZAJE PRACY JEDNOSTKI KOGENERACYJNEJ

Praca z zadaną stałą mocą elektryczną – kampania buraczana

- Energia cieplna: suszenie wysłodków
- Energia elektryczna: uzupełnienie deficytu energii elektrycznej Cukrowni (0.7 – 1.2 MW)

Praca ze stałą energią cieplną – okres grzewczy

- Energia cieplna:
 - cele socjalne
 - ogrzewanie pakowni
 - grzanie silosów cukru
- Energia elektryczna: zabezpieczenie energii elektrycznej zużywanej przez Cukrownię (0.6 – 1.0 MW)

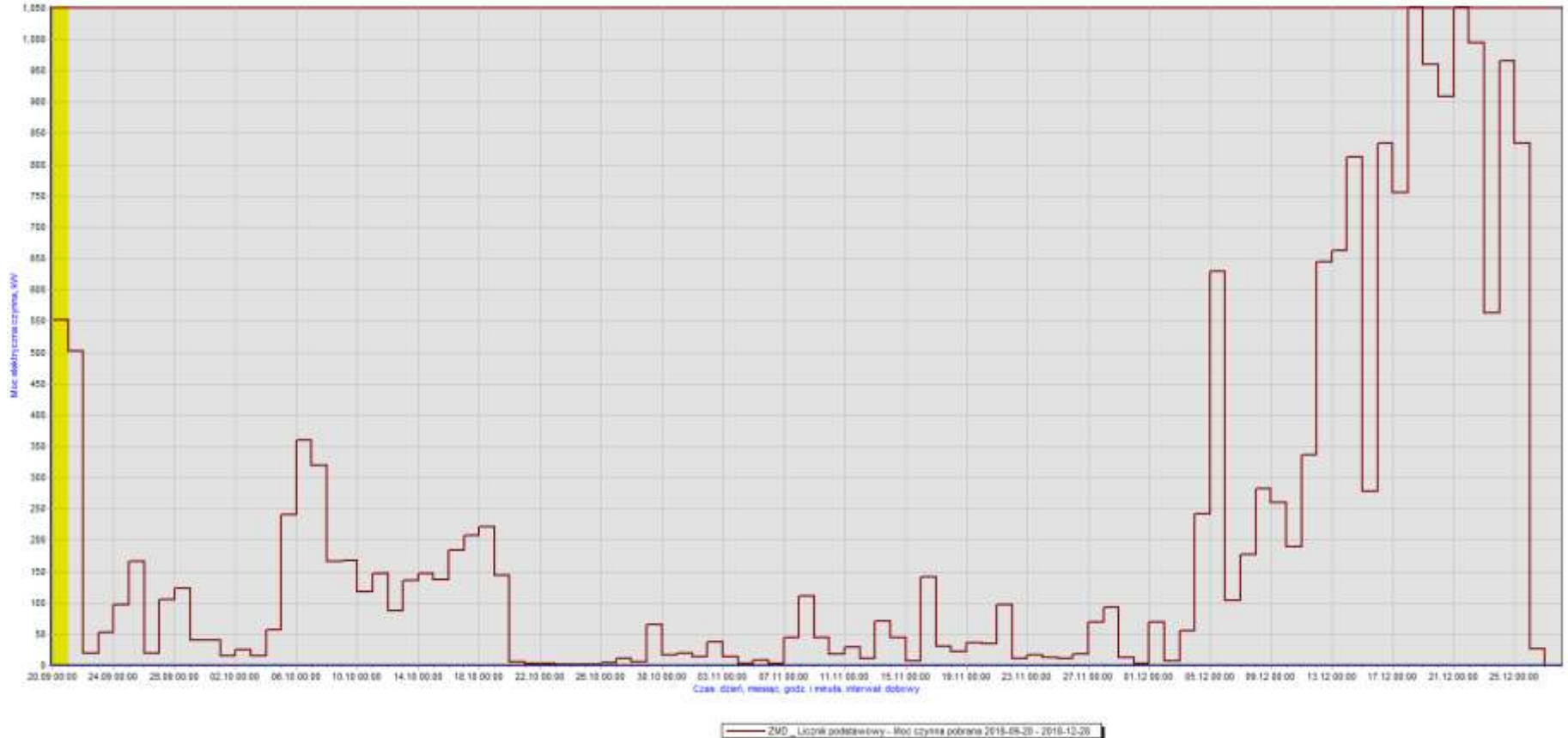


Zakup energii elektrycznej kampania buraczana 2017



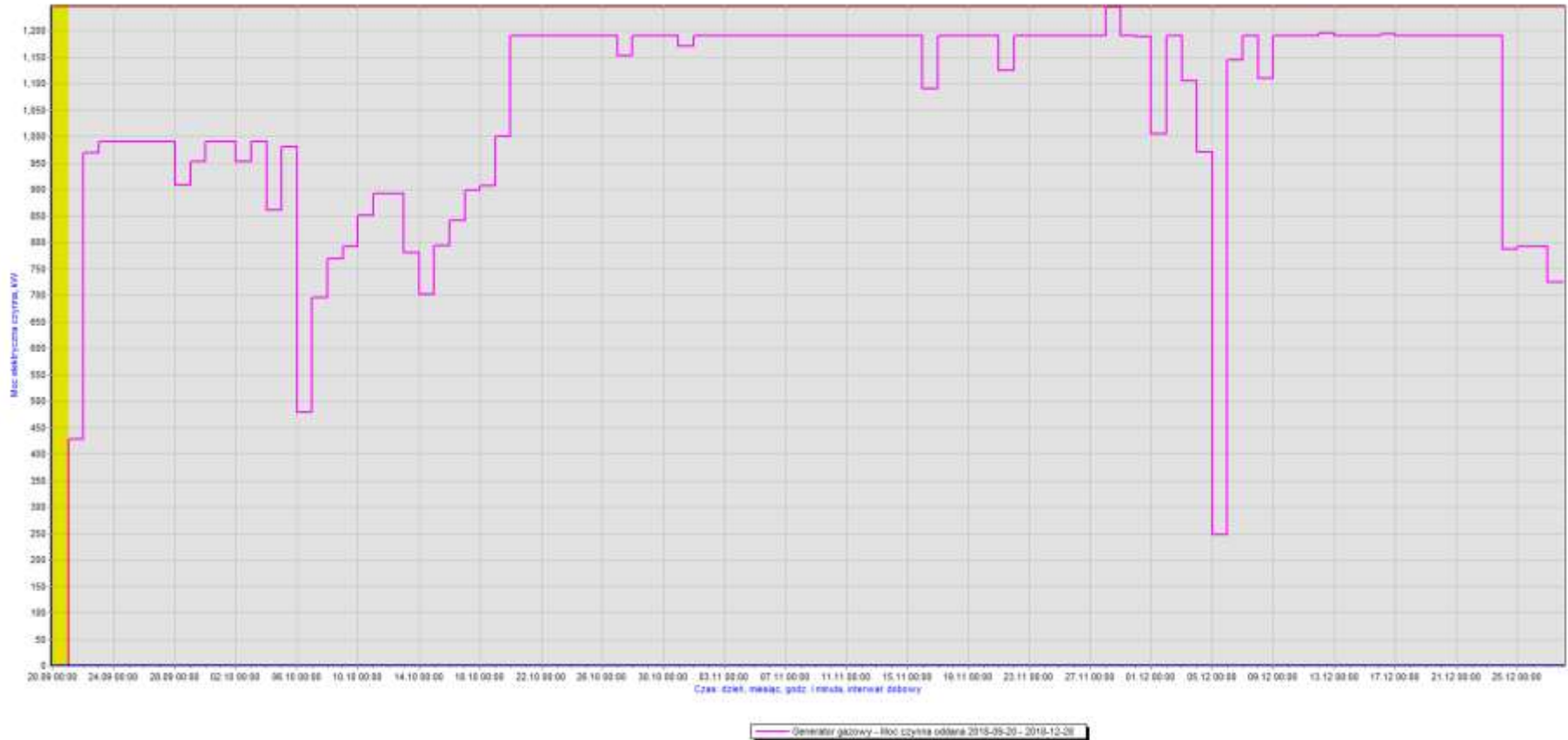


Zakup energii elektrycznej kampania buraczana 2018





Produkcja energii elektrycznej z kogeneracji gazowej - kampania buraczana 2018





dziękujemy za uwagę