



## RSI PowerZone v.2

### Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia RSI PowerZone jest techniką inwestycyjną typu **swing trading**, która wykorzystuje **kilkudniowy wskaźnik RSI (Relative Strength Index)** oraz korektę spadkową instrumentu będącego w **trendzie wzrostowym** (notowania powyżej **długoterminowej średniej kroczącej**). Kluczowym założeniem strategii jest **otwieranie pozycji długich podczas korekty** oraz **ewentualne jej piramidowanie**, gdy cena dalej spada, a następnie **zamknięcie po wzroście ceny**.

W porównaniu do wersji RSI PowerZone v.1 tej strategii dokonano **optymalizacji parametrów** z wykorzystaniem techniki **The Grid Search**. Pomimo, iż **wyniki strategii na danych in-sample są przyzwoite, to strategia nie przeszła testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów**. Oznacza to, że strategia traci swoją zyskowność i generuje istotnie większy drawdown, gdy testy przeprowadza się na suboptymalnych parametrach. Dlatego **nie jest zalecane jej stosowanie w realnych transakcjach**.

Naszym celem jest posiadanie strategii, która pozostaje **zyskowna i skuteczna w szerokim zakresie parametrów**, ponieważ rynek jest zmiennym organizmem, a optymalne parametry mogą zmieniać się w różnych okresach. **Nie jestem w stanie wystarczająco mocno podkreślić, że aby strategia działała w realnych warunkach, musi działać również na suboptymalnych parametrach i w suboptymalnych warunkach**. Jednym słowem – **musi być stabilna** na zmieniające się warunki rynkowe.

Nie wiem, kto powiedział te słowa, ale idealnie oddają problem wielu optymalizacji:

***"Nigdy nie widziałem strategii, która nie działałaby w testach historycznych."***

**Nie znamy przyszłości**, nie znamy przyszłych warunków rynkowych, ale jeżeli wiemy, że nasza strategia **historycznie generowała akceptowalne wyniki** w różnych warunkach rynkowych i na różnych zakresach parametrów, to jesteśmy **krok przed innymi** uczestnikami rynku.

Pomimo że strategia **nie zaliczyła testu stabilności parametrów**, na podstawie wniosków z dotychczas przeprowadzonych testów, **wersja v.3 strategii będzie zawierać elementy, których brak został zidentyfikowany w poniższych testach**.



## Spis treści

<b>Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>1</b>
<b>Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>3</b>
<b>Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych.....</b>	<b>4</b>
<b>Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....</b>	<b>5</b>
<b>Krok 4: Optimalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>8</b>
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów .....	8
2. Symulacja Monte Carlo.....	25
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym .....	25
4. Stabilność long/short.....	25
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	25
6. Money Management (Position Sizing) .....	25
7. Strategy Risk Management.....	25
<b>Krok 5: Walk-Forward Analysis .....</b>	<b>26</b>
<b>Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym .....</b>	<b>27</b>



## Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

**Strategia RSI PowerZone** to krótkoterminowa technika inwestycyjna opracowana przez Larry'ego Connorsa, bazująca na wskaźniku **RSI (Relative Strength Index)** oraz korekcie spadkowej instrumentu znajdującego się w trendzie wzrostowym (określanym przez notowania powyżej **długoterminowej średniej kroczącej**). Celem strategii jest generowanie sygnałów kupna poprzez analizę poziomów RSI w kontekście dominującego trendu rynkowego. Na potrzeby niniejszego testu wykorzystano **pozycje długie** na **indeksach giełdowych, obligacjach, złocie** oraz **indeksie dolarowym**, co pozwala ocenić skuteczność strategii w szerokim spektrum klas aktywów.

Strategia wykorzystuje:

- **Poziomy RSI** do otwarcia i zamknięcia pozycji (take profit),
- **Długoterminową średnią krocząca** do określenia trendu wzrostowego.

Po otwarciu pierwszej jednostki długiej, **jeśli rynek dalej spada (według RSI), otwierana jest druga jednostka** – jest to **maksymalna liczba jednostek** w portfelu. W testach poniżej **otwarcie i zamknięcie pozycji następuje po cenie otwarcia kolejnego dnia**, po wygenerowaniu sygnału kupna lub sprzedaży.

**Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:**

- **Łączy RSI z trendem** – analiza średniej kroczącej i korekty RSI zwiększa skuteczność sygnałów wejścia i wyjścia.
- **Prosta implementacja** – wykorzystuje dwa podstawowe wskaźniki (RSI i średnią krocząca), co ułatwia jej zrozumienie i wdrożenie.
- **Realizacja zysków** – zakłada zamykanie pozycji po wykonaniu ruchu w oczekiwanym kierunku.
- **Piramidowanie pozycji** – dodanie drugiej pozycji, jeśli po otwarciu pierwszej pozycji długiej rynek dalej spada (wg RSI).
- **Fałszywe sygnały w przypadku dynamicznej zmiany trendu** – w okresach gwałtownej zmiany trendu RSI może generować stratne sygnały.
- **Brak zlecenia stop loss** – brak ochrony w przypadku dynamicznego odwrócenia trendu, co może prowadzić do dużych strat.
- **Zależność od parametrów** – skuteczność zależy od odpowiedniego doboru parametrów RSI, co wymaga optymalizacji.

**RSI PowerZone** to strategia, która – choć prosta w implementacji – wymaga ostrożności ze względu na podatność na fałszywe sygnały i brak stop lossów. Zastosowanie jej wymaga starannej optymalizacji i zarządzania ryzykiem, zwłaszcza w zmiennych warunkach rynkowych.



## Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **RSI PowerZone** na danych dziennych:

### 1. Obliczanie Wskaźników:

- a. **RSI XX-dniowe:** Służy do identyfikacji krótkoterminowych stanów wyprzedania i wykupienia rynku.
- b. **YY-dniowa SMA:** Określa długoterminowy trend rynku. Jeśli cena znajduje się powyżej SMA-YY, uznawany jest trend wzrostowy.

### 2. Generowanie Sygnałów Wejścia:

- a. **Pierwsza Pozycja Długa:**
  - i. Otwierana jest tylko wtedy, gdy rynek jest w trendzie wzrostowym ( $Cena > SMA-YY$ ) i RSI spadnie, poniżej poziomu HH1, co wskazuje na stan wyprzedania.
  - ii. Pozycja jest otwierana na otwarciu kolejnego dnia, w którym warunki są spełnione.
- b. **Dodanie Drugiej Jednostki:**
  - i. Jeśli podczas otwartej pozycji RSI spadnie poniżej poziomu HH2 ( $HH2 < HH1$ ), kupowana jest dodatkowa jednostka, co zwiększa zaangażowanie w pozycję.
  - ii. Ma to na celu wykorzystanie dalszego wyprzedania rynku.

### 3. Generowanie Sygnałów Wyjścia:

- a. Pozycja (lub pozycje, jeśli dodano drugą jednostkę) jest zamykana, gdy RSI wzrośnie powyżej poziomu HH3.
- b. Zamknięcie następuje po cenie otwarcia kolejnego dnia, po wygenerowaniu sygnału.

### 4. Zarządzanie Stop Loss:

- a. Strategia nie stosuje zleceń Stop Loss, co oznacza, że potencjalne straty nie są ograniczone poprzez automatyczne zamknięcie pozycji.
- b. Jest to istotna uwaga dla zarządzania ryzykiem i wymaga od tradera dyscypliny oraz ewentualnego wprowadzenia własnych mechanizmów ochrony kapitału.

### 5. Codzienne Monitorowanie:

- a. Każdego dnia obliczane są wartości RSI i SMA.
- b. System sprawdza, czy spełnione są warunki wejścia, dodania pozycji lub wyjścia, i podejmuje odpowiednie działania kolejnego dnia na otwarciu.

### 6. Uwagi Dodatkowe:

- a. **Brak Pozycji Krótkich:** Strategia koncentruje się wyłącznie na pozycjach długich w trendzie wzrostowym.
- b. **Instrumenty Finansowe:** Na potrzeby niniejszego testu wykorzystano **pozycje długie** na indeksach giełdowych, obligacjach, złocie oraz indeksie dolarowym.

Powyższe zasady zostały opisane w sposób umożliwiający bezpośrednie przekształcenie ich na skrypt w wybranej platformie testowej, co zapewnia dokładność symulacji historycznej oraz wiarygodność wyników testów.

Testy przeprowadzane są przy założeniu, że ryzyko jednej pozycji wynosi **2,0% całkowitego kapitału**, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o **2 x ATR (40 dni)**.



### Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej

Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **Poprawność generowanych sygnałów;**
- **Kierunek otwarcia pozycji;**
- **Moment otwarcia pozycji;**
- **Cenę otwarcia pozycji;**
- **Moment zamknięcia pozycji;**
- **Cenę zamknięcia pozycji;**
- **Zgodność transakcji z teoretycznymi założeniami strategii inwestycyjnej.**

Na tym etapie **nie ma znaczenia**, czy transakcje są **zyskowe**, jaki **instrument został wykorzystany** ani czy miały miejsce **niedawno** czy **w odległej przeszłości**. Kluczowe jest **sprawdzenie, czy transakcje są generowane poprawnie** i zgodnie z założeniami opisanymi w poprzednim kroku.

**Pierwszą transakcją** przeprowadzono na kontrakcie futures na indeks **Nasdaq100**. Pod koniec czerwca 2018 roku notowania znajdowały się powyżej **200-dniowej średniej kroczącej** (niewidocznej na wykresie), a wartość wskaźnika **RSI spadła poniżej poziomu 30**, co wygenerowało sygnał otwarcia pozycji długiej (**pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie**). Pozycja została otwarta kolejnego dnia po cenie otwarcia (**druga świeca w prostokącie po lewej stronie**).

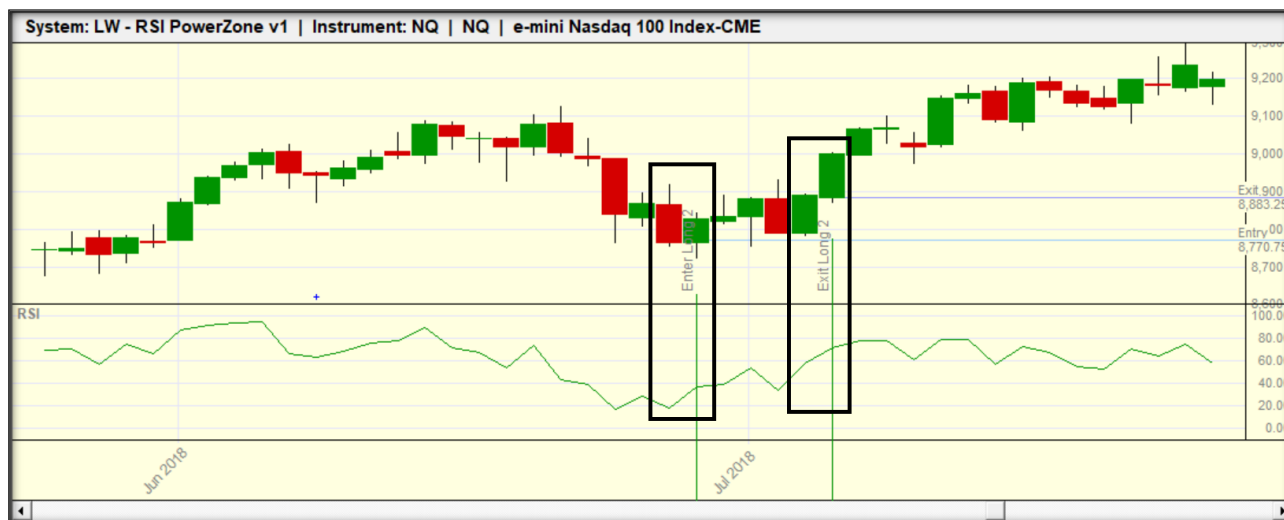
Po kilku dniach ruchu w trendzie bocznym, na początku lipca 2018 roku rynek nieznacznie wzrósł, podnosząc wartość **RSI do poziomu 55**, co sygnalizowało zamknięcie pozycji (**pierwsza świeca w prostokącie po prawej stronie**). Pozycja została zamknięta kolejnego dnia po cenie otwarcia (**druga świeca w prostokącie po prawej stronie**). **System zadziałał prawidłowo.**



Jeżeli przyjrzymy się powyższemu przykładowi, zauważymy, że po otwarciu pierwszej pozycji, kolejnego dnia rynek spadł, a wskaźnik **RSI obniżył się poniżej poziomu 25**, co aktywowało **drugie zlecenie kupna (pierwsza**



świeca w prostokącie po lewej stronie). Druga pozycja długa została otwarta kolejnego dnia po cenie otwarcia (druga świeca w prostokącie po lewej stronie).



Pozycja przez kilka dni poruszała się w **trendzie bocznym**, aż na początku lipca 2018 roku **nieznacznie wzrosła**, podnosząc wskaźnik **RSI do poziomu 55**, co **sygnalizowało zamknięcie pozycji (pierwsza świeca w prostokącie po prawej stronie)**. Pozycja została zamknięta **kolejnego dnia po cenie otwarcia (druga świeca w prostokącie po prawej stronie)**. System zadziałał prawidłowo.

Gdy upewnimy się, że transakcje są generowane prawidłowo, możemy przejść do pierwszego testu strategii na pełnym zbiorze danych **in-sample**. Testy te przeprowadzane są na **bazowych parametrach**, które zostały **zaproponowane przez twórcę, czyli Larrego Connorsa**.

W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakakolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

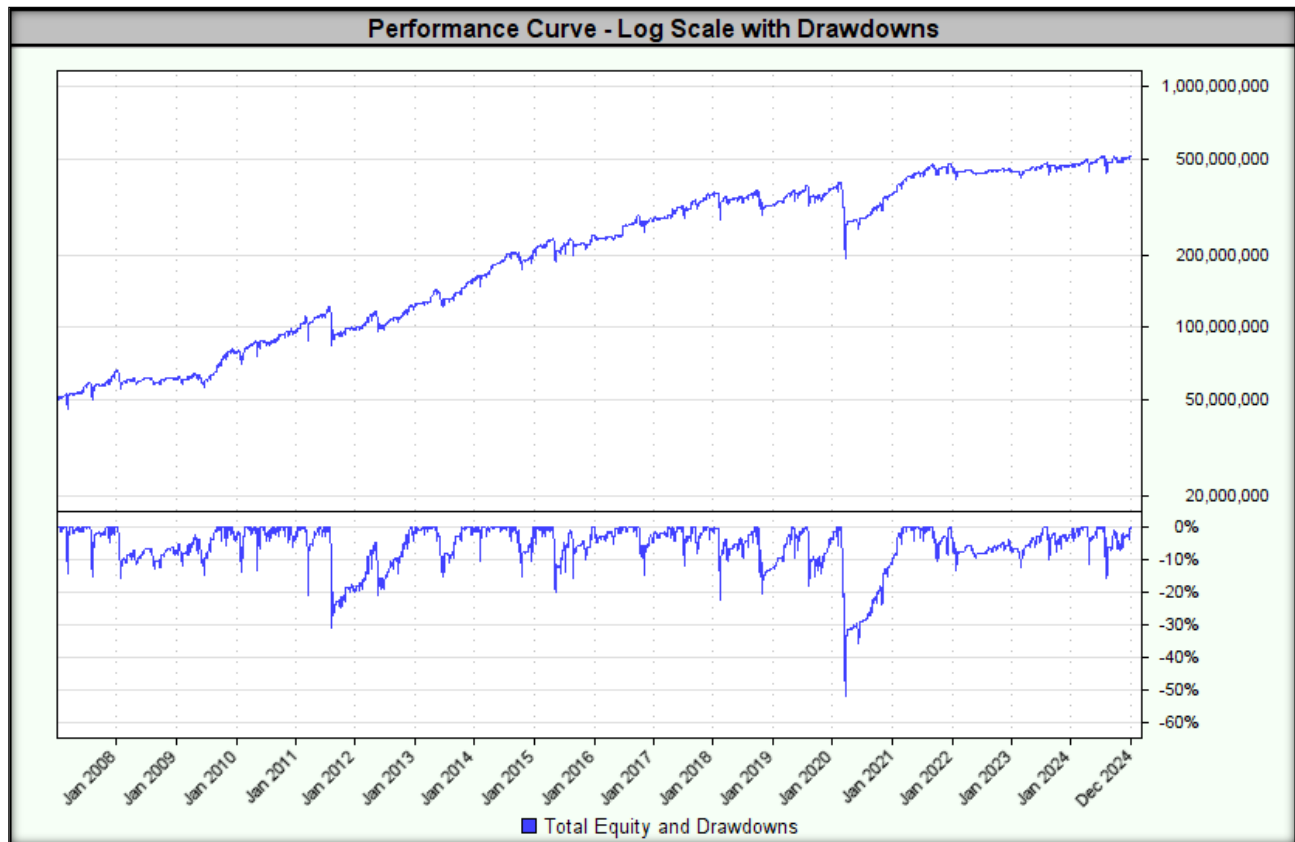
Naszym podstawowym oczekiwaniem jest, aby strategia generowała  **dodatnie wyniki**, nawet jeśli są one na niskim poziomie.

Testowane parametry bazowe:

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** 200 dni;
- **Długości RSI:** 4 dni;
- **RSI Entry Threshold (1 jednostka):** 30;
- **RSI Entry Threshold (2 jednostka):** 25;
- **RSI Exit Threshold (take profit):** 55;
- **Stop loss:** brak;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Wielkość 1 jednostki:** 50%;
- **Wielkość 2 jednostki:** 50%;
- **Kierunek pozycji:** tylko pozycje długie (kupno).



Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	13,8%
MAR Ratio	0,27
RAR%	14,9%
R-Cubed	0,56
Robust Sharpe Ratio	0,88
Max Drawdown	51,8%
Wins	71,6%
Losses	28,4%
Average Win%	0,49%
Average Loss%	0,77%
Win/Loss Ratio	0,63
Average Trade Duration (days)	9
Percent Profit Factor	1,59
SQN	-
Ilość transakcji	1986

Podsumowując, system działa prawidłowo i generuje sygnały zgodnie z oczekiwaniami. Dodatkowo, testy na bazowych parametrach przyniosły zadowalające wyniki. Możemy więc przejść do najciekawszego etapu tworzenia strategii inwestycyjnej – **optymalizacji**.



## Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej

### 1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów

Strategia RSI PowerZone v.2 w tej wersji zakłada zoptymalizowanie parametrów zaproponowanych przez twórcę strategii - Larry'ego Connorsa. Optymalizacji dokonamy metodą **The Grid Search**, która polega na pełnej optymalizacji wszystkich wskazanych parametrów poprzez stworzenie szerokiego zakresu możliwych ich kombinacji. Naszym celem jest znalezienie takich zakresów parametrów, aby strategia pozostała stabilna (**robust**), co pozwoli ocenić jej przydatność w realnych warunkach rynkowych.

Kluczowym kryterium oceny stabilności jest, aby wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika **MAR**, a maksymalny drawdown nie przekraczał 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym **MAR**. Jeśli którykolwiek test generuje ujemną wartość **MAR** lub jeśli drawdown przekracza 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym **MAR**, strategia zostaje całkowicie odrzucona.

W pierwszym kroku testujemy stabilność parametrów na danych **in-sample**. W tym celu wyznaczamy zakresy wartości parametrów, tak aby iloraz najwyższej i najniższej wartości zakresu wynosił co najmniej 150%.

W testowanej strategii, tak określone zakresy wynoszą:

- Długości średniej kroczącej (**SMA**): zakres 200-300 dni (krok: 20);
- Długości **RSI**: zakres 3-5 dni (krok: 1);
- **RSI Entry Threshold (1 jednostka)**: zakres 24-36 (krok: 2);
- **RSI Entry Threshold (2 jednostka)**: zakres 20-30 (krok: 2);
- **RSI Exit Threshold (take profit)**: zakres 50-75 (krok: 5).

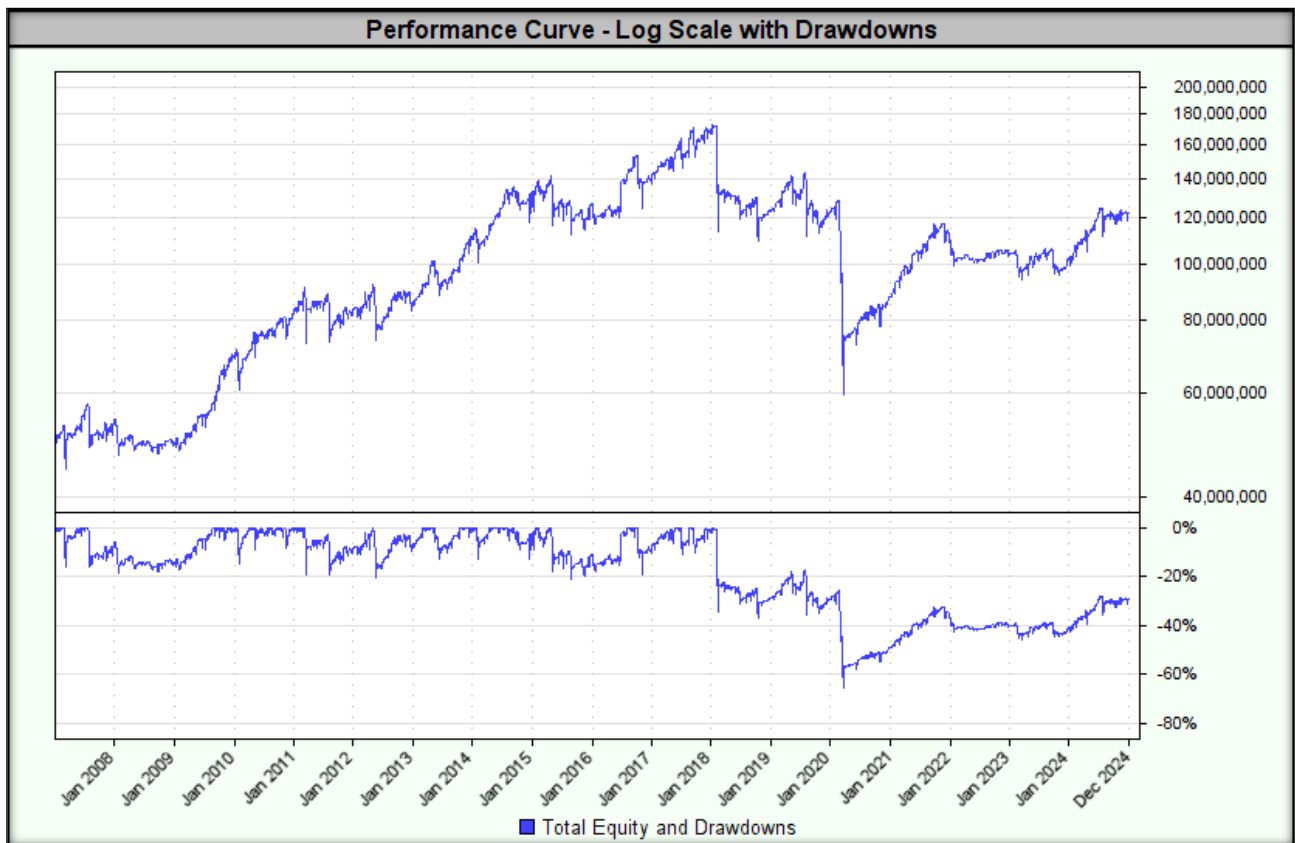
Najniższa wartość **MAR**, w wysokości 0,08, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości średniej kroczącej (**SMA**): 140;
- Długości **RSI**: 3;
- **RSI Entry Threshold (1 jednostka)**: 34;
- **RSI Entry Threshold (2 jednostka)**: 20;
- **RSI Exit Threshold (take profit)**: 50.

Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
1693	140	3	34	20	50	\$121,957,429.56	5.08%	0.08	0.38	0.29	65.3%
3961	200	3	34	20	50	\$120,449,891.72	5.01%	0.08	0.37	0.27	61.3%
1694	140	3	34	20	55	\$150,765,155.60	6.32%	0.08	0.43	0.33	76.5%
2449	160	3	34	20	50	\$126,050,021.90	5.27%	0.08	0.39	0.30	63.1%
3206	180	3	34	20	55	\$149,980,438.64	6.29%	0.09	0.42	0.34	74.0%
2450	160	3	34	20	55	\$153,777,728.36	6.44%	0.09	0.43	0.34	74.8%
1699	140	3	34	22	50	\$137,592,169.05	5.79%	0.09	0.42	0.32	65.4%
2468	160	3	34	26	55	\$161,287,068.46	6.72%	0.09	0.44	0.34	75.7%
2416	160	3	32	20	65	\$210,267,904.69	8.31%	0.09	0.49	0.36	93.4%
3962	200	3	34	20	55	\$156,410,895.95	6.54%	0.09	0.43	0.33	73.5%
3967	200	3	34	22	50	\$129,304,409.85	5.42%	0.09	0.39	0.29	60.9%

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla strategii o najniższym **MAR**.





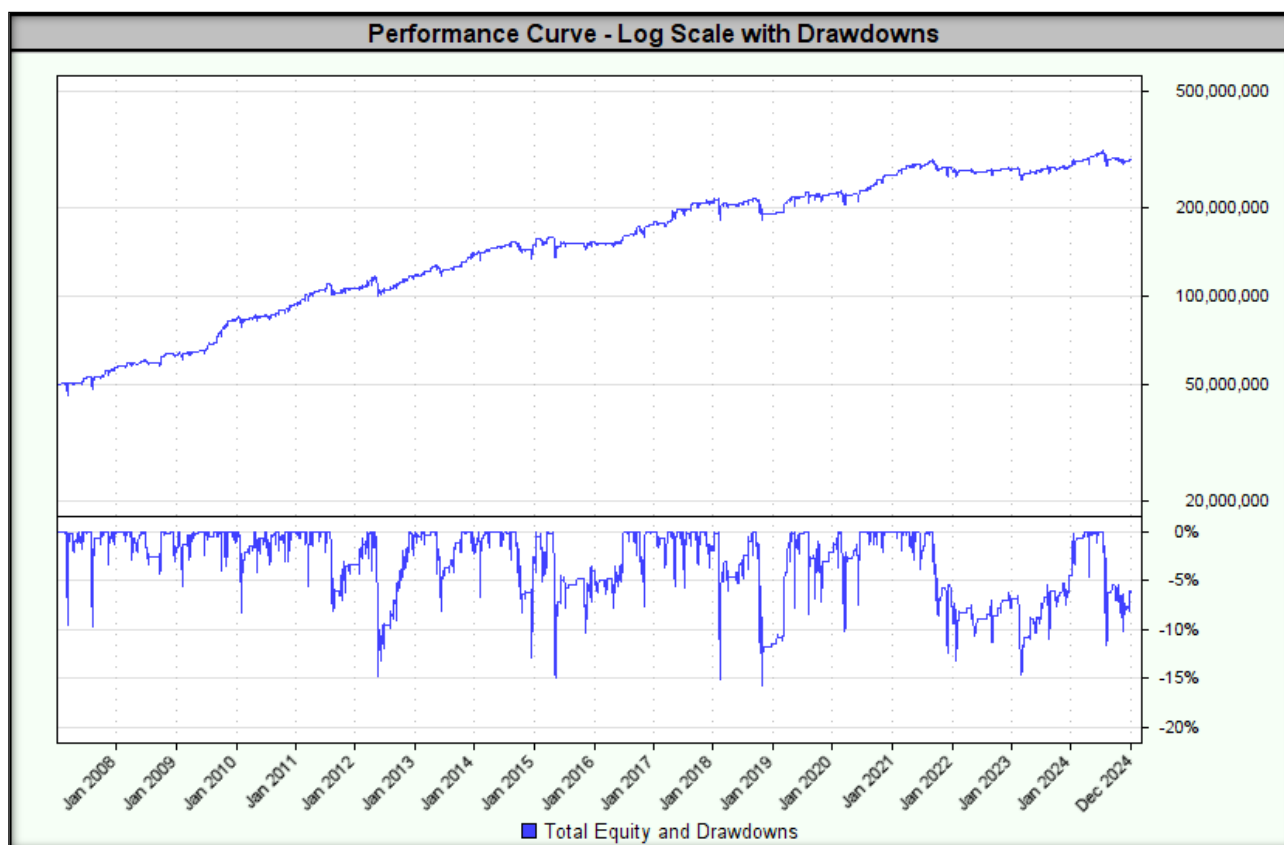
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,66, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości średniej kroczącej (SMA): 100;
- Długości RSI: 5;
- RSI Entry Threshold (1 jednostka): 28;
- RSI Entry Threshold (2 jednostka): 30;
- RSI Exit Threshold (take profit): 50.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 15,7%.

Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
607	100	5	28	30	50	\$293,895,190.27	10.34%	0.66	1.05	1.21	15.7%
601	100	5	28	28	50	\$294,030,030.62	10.34%	0.65	1.07	1.23	15.9%
589	100	5	28	24	50	\$268,347,107.01	9.79%	0.65	1.08	1.29	15.1%
595	100	5	28	26	50	\$286,089,083.77	10.18%	0.64	1.08	1.19	15.9%
583	100	5	28	22	50	\$248,168,694.17	9.31%	0.62	1.07	1.35	15.1%
308	100	4	26	26	55	\$380,670,270.60	11.94%	0.61	1.02	1.22	19.6%
320	100	4	26	30	55	\$378,219,168.06	11.90%	0.61	0.99	1.14	19.6%
302	100	4	26	24	55	\$374,945,745.30	11.84%	0.61	1.03	1.20	19.6%
314	100	4	26	28	55	\$372,208,135.20	11.80%	0.60	1.00	1.17	19.6%
577	100	5	28	20	50	\$222,723,062.01	8.65%	0.60	1.09	1.44	14.4%
362	100	4	30	20	55	\$441,194,539.94	12.86%	0.60	1.06	1.15	21.6%

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla strategii o najwyższym MAR.



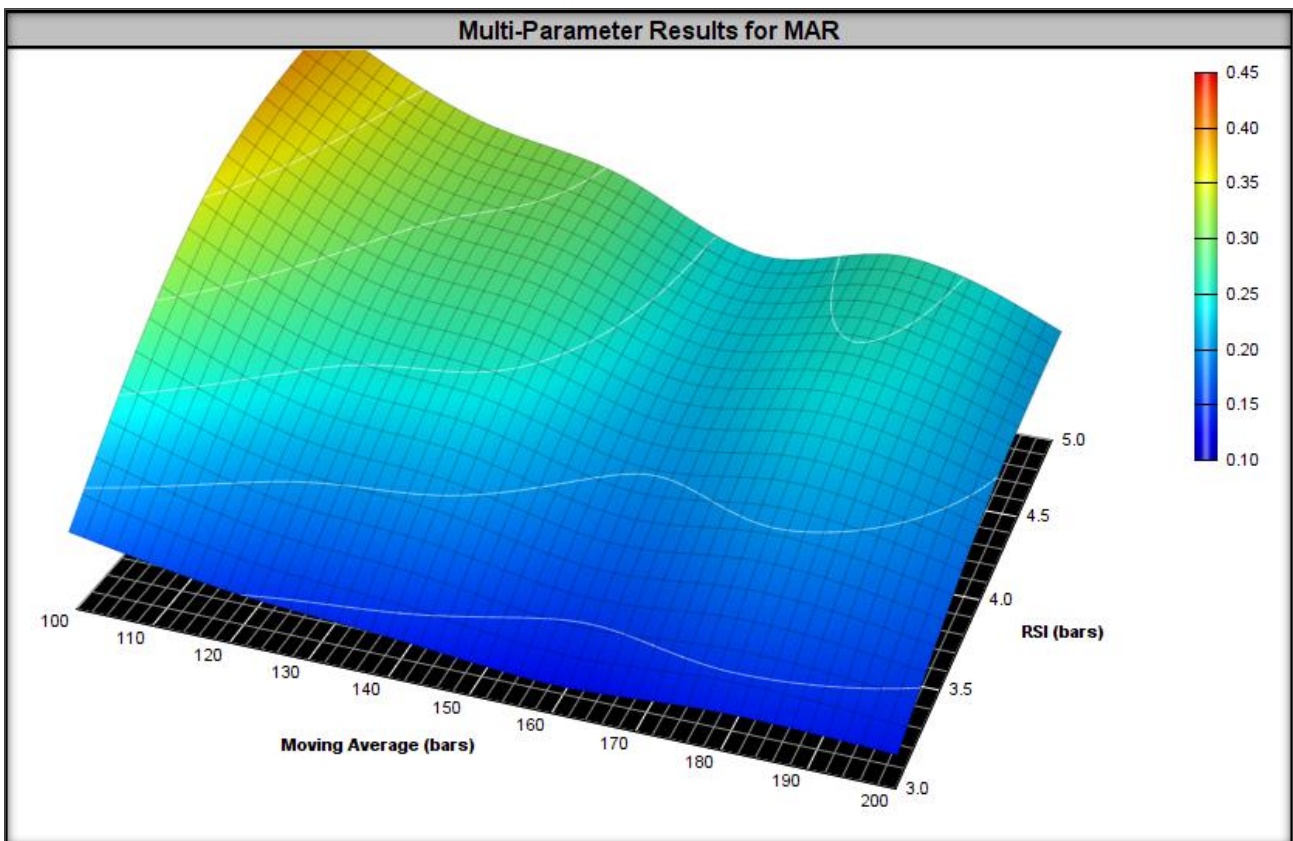
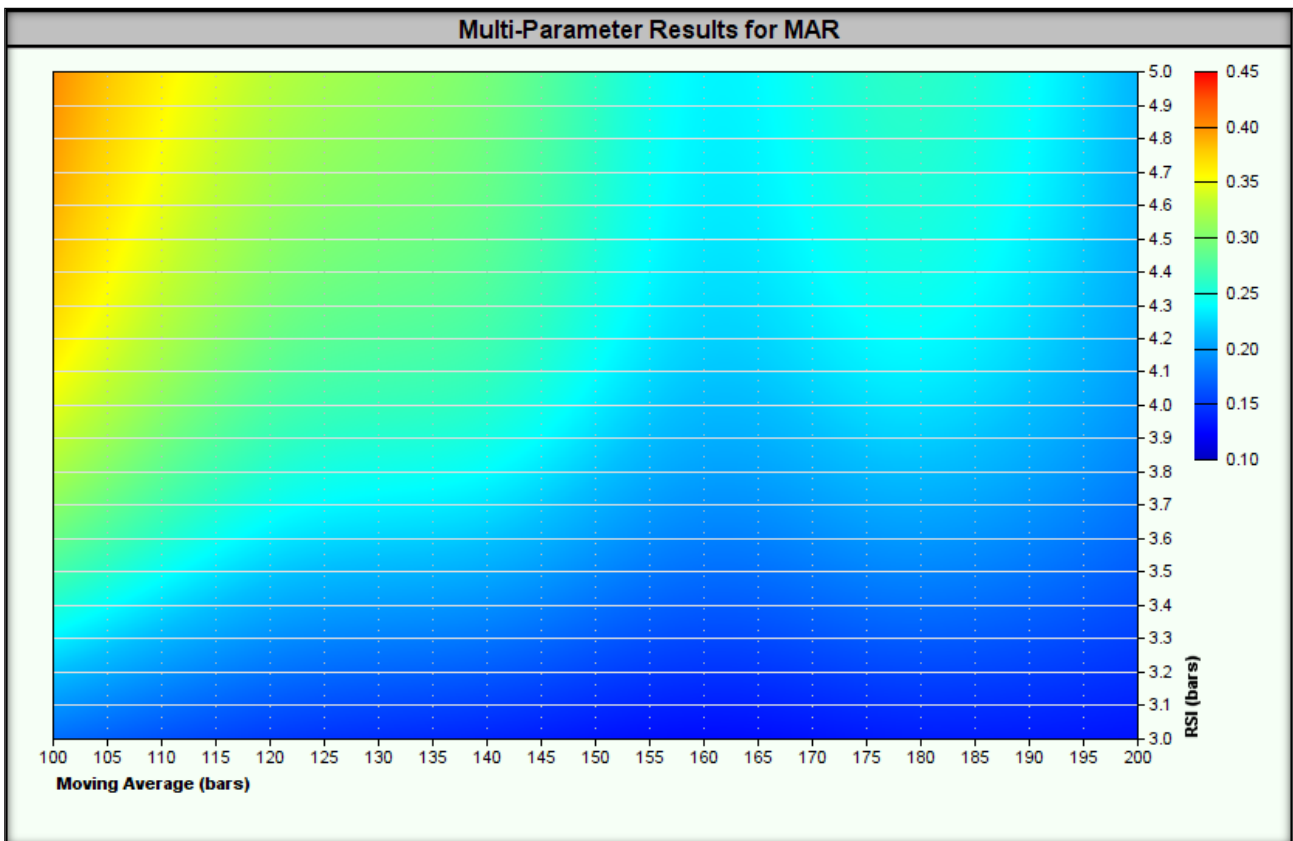
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 100%!**

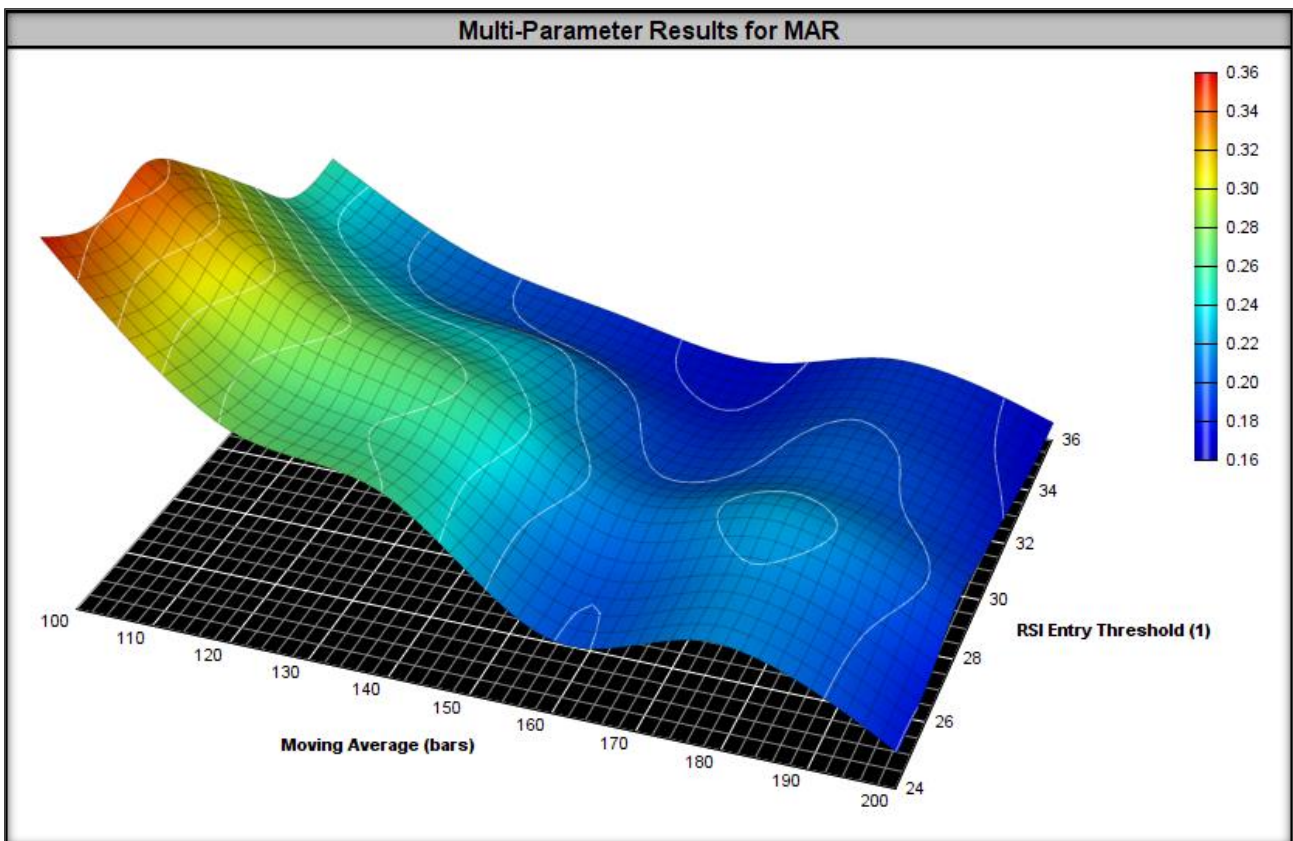
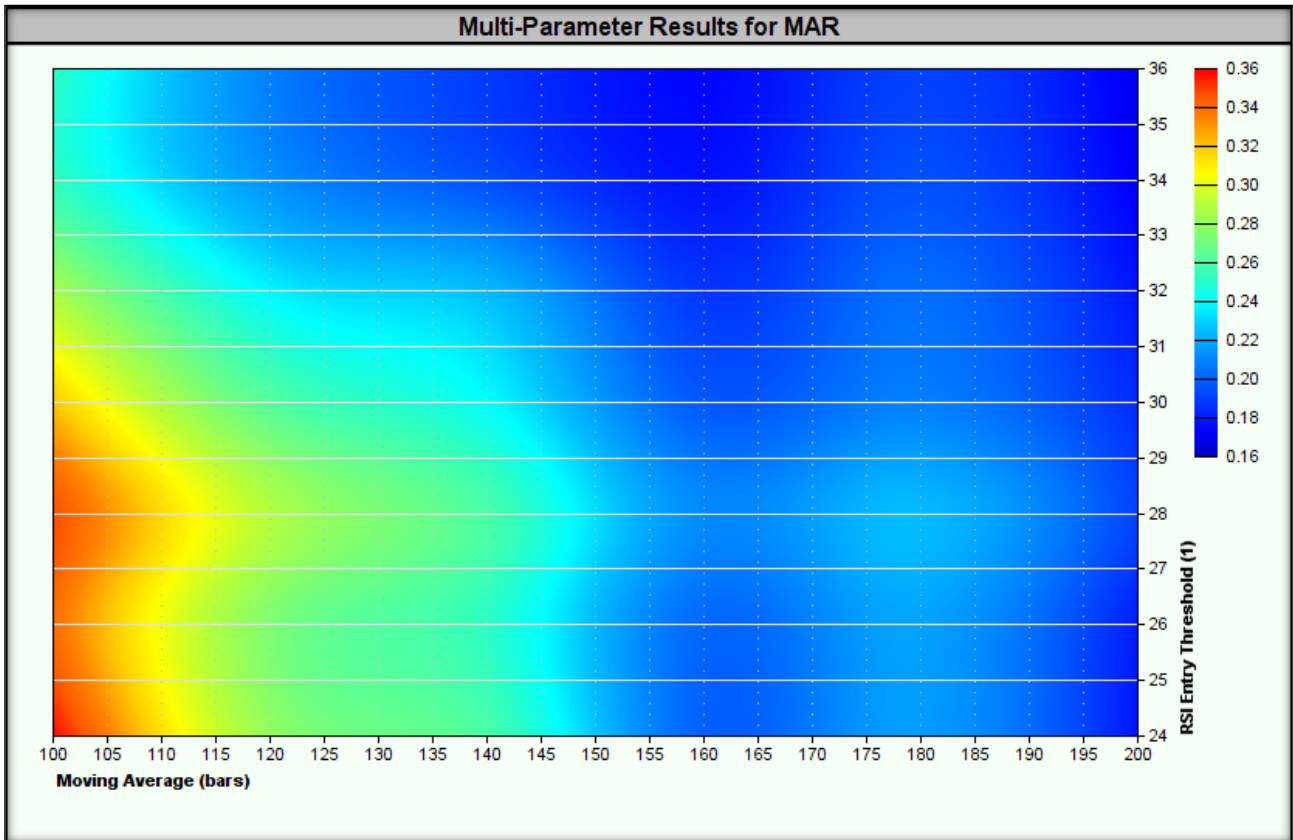
Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
2508	160	3	36	26	75	\$290,727,830.31	10.27%	0.10	0.51	0.37	100.0%
1728	140	3	34	30	75	\$418,237,115.55	12.53%	0.13	0.58	0.43	100.0%
966	120	3	34	28	75	\$350,181,141.55	11.42%	0.11	0.55	0.38	100.0%
1710	140	3	34	24	75	\$365,163,823.91	11.68%	0.12	0.56	0.42	100.0%
1746	140	3	36	24	75	\$355,040,636.17	11.51%	0.12	0.55	0.40	100.0%
2478	160	3	34	28	75	\$321,611,990.34	10.90%	0.11	0.53	0.39	100.0%
972	120	3	34	30	75	\$385,051,658.22	12.01%	0.12	0.56	0.40	100.0%
1716	140	3	34	26	75	\$359,811,159.26	11.59%	0.12	0.55	0.41	100.0%
1722	140	3	34	28	75	\$379,800,600.92	11.92%	0.12	0.56	0.41	100.0%
2484	160	3	34	30	75	\$355,426,393.73	11.51%	0.12	0.55	0.41	100.0%
2514	160	3	36	28	75	\$309,999,494.52	10.67%	0.11	0.52	0.38	100.0%

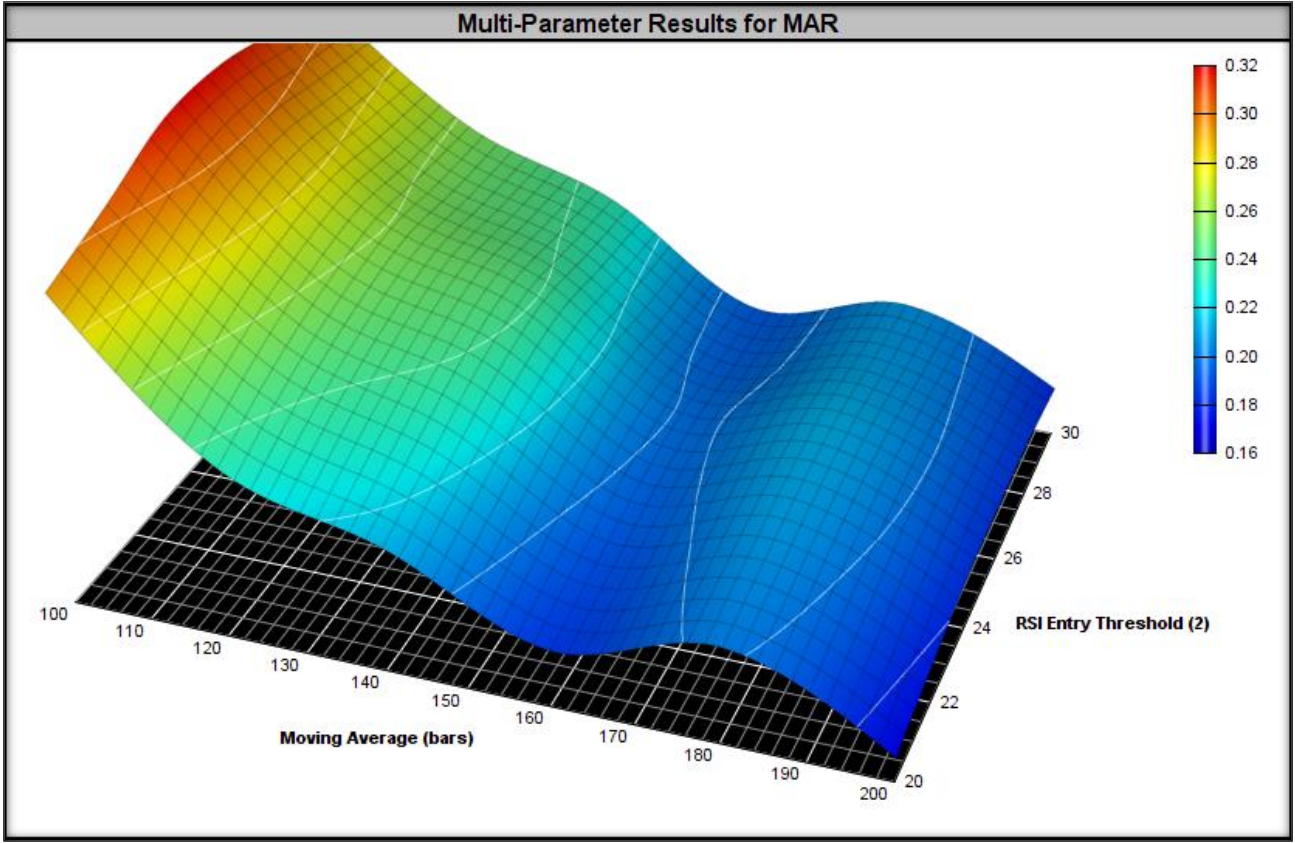
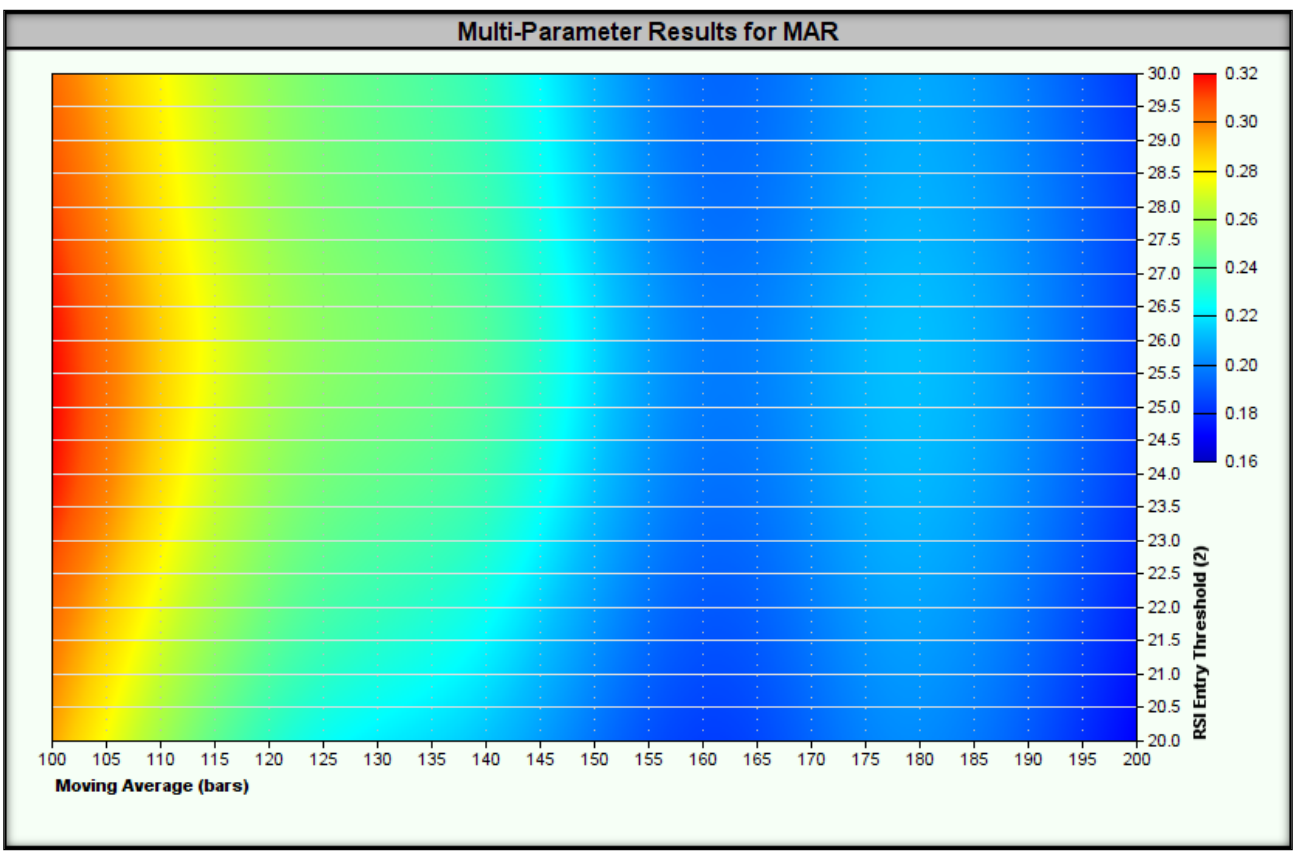
**Podsumowując**, strategia **nie przeszła testu stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów, ponieważ:

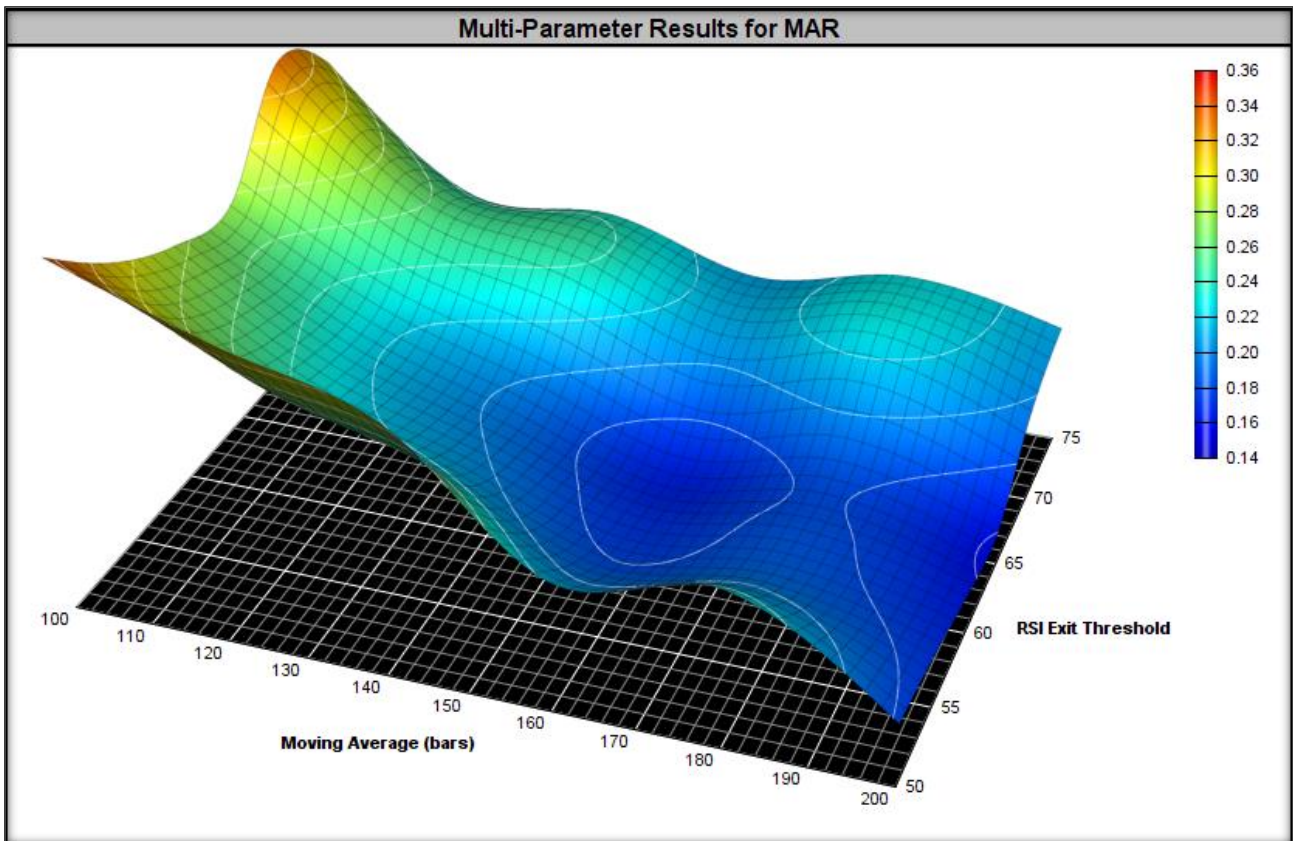
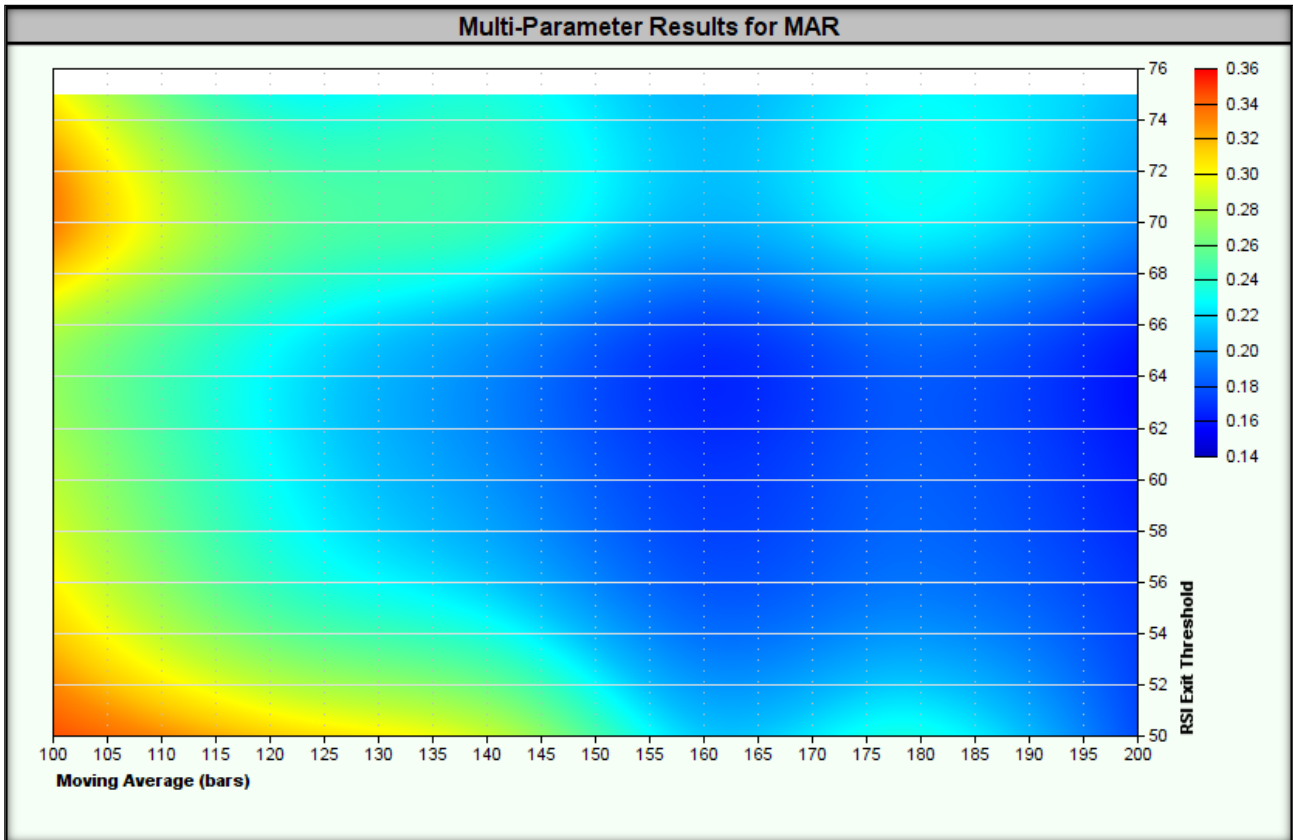
- **Maksymalny drawdown przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (100% vs. 15,7%)** – co oznacza wysokie ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

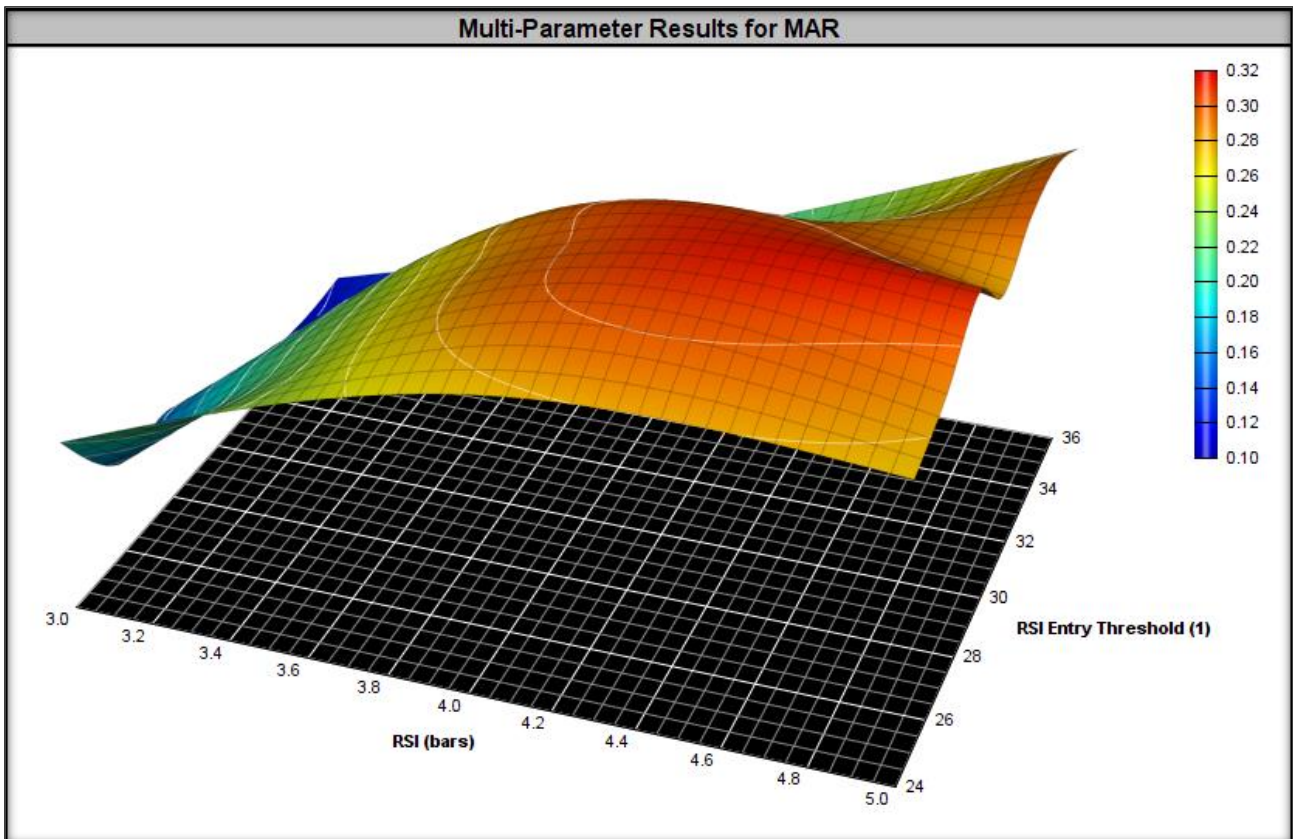
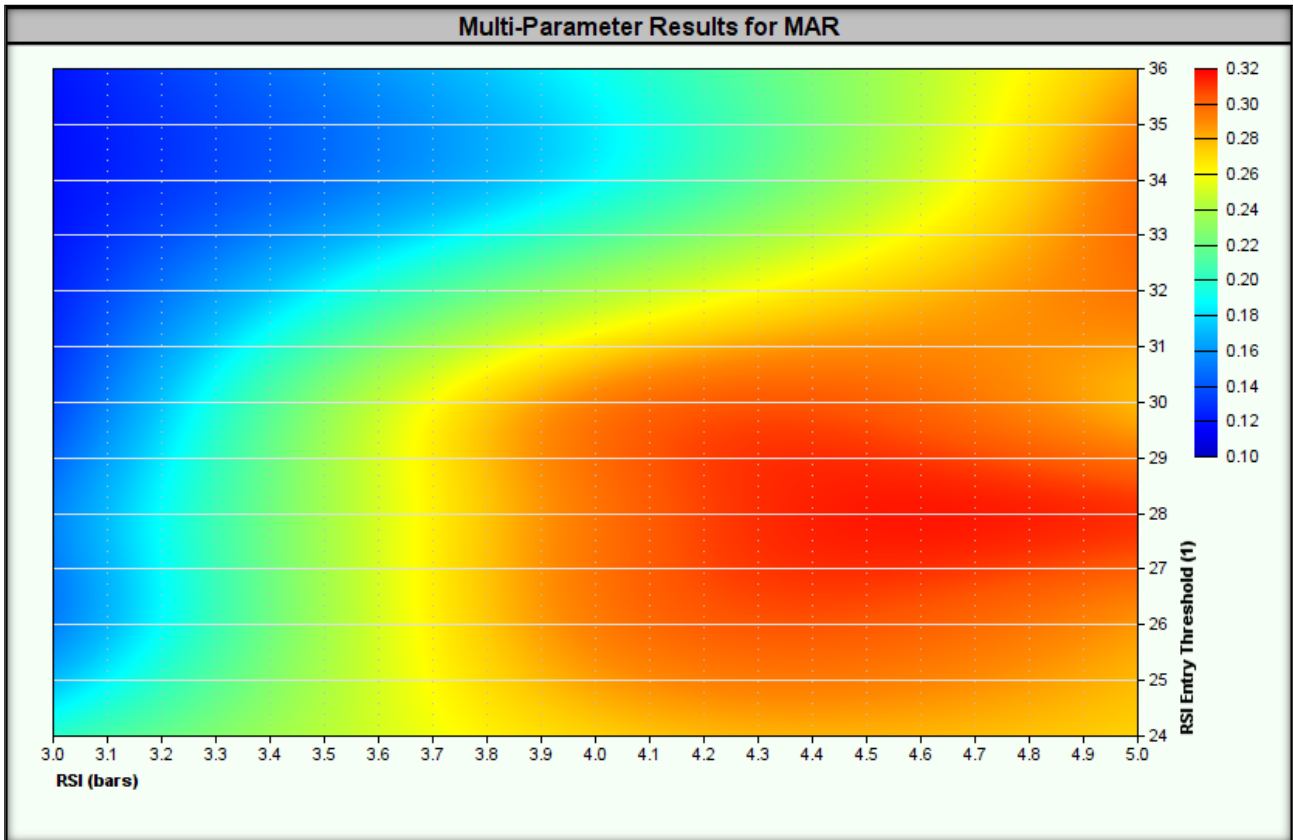
Tym samym **dalsze testowanie strategii na tych zakresach nie jest zasadne**, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach **jest wysoce wątpliwe**. Niemniej bazując na otrzymanych wynikach (**heatmapy dla testowanych zakresów, zamieszczone poniżej**) możemy wyciągnąć wnioski dla ustalenia innych, potencjalnych zakresów parametrów.

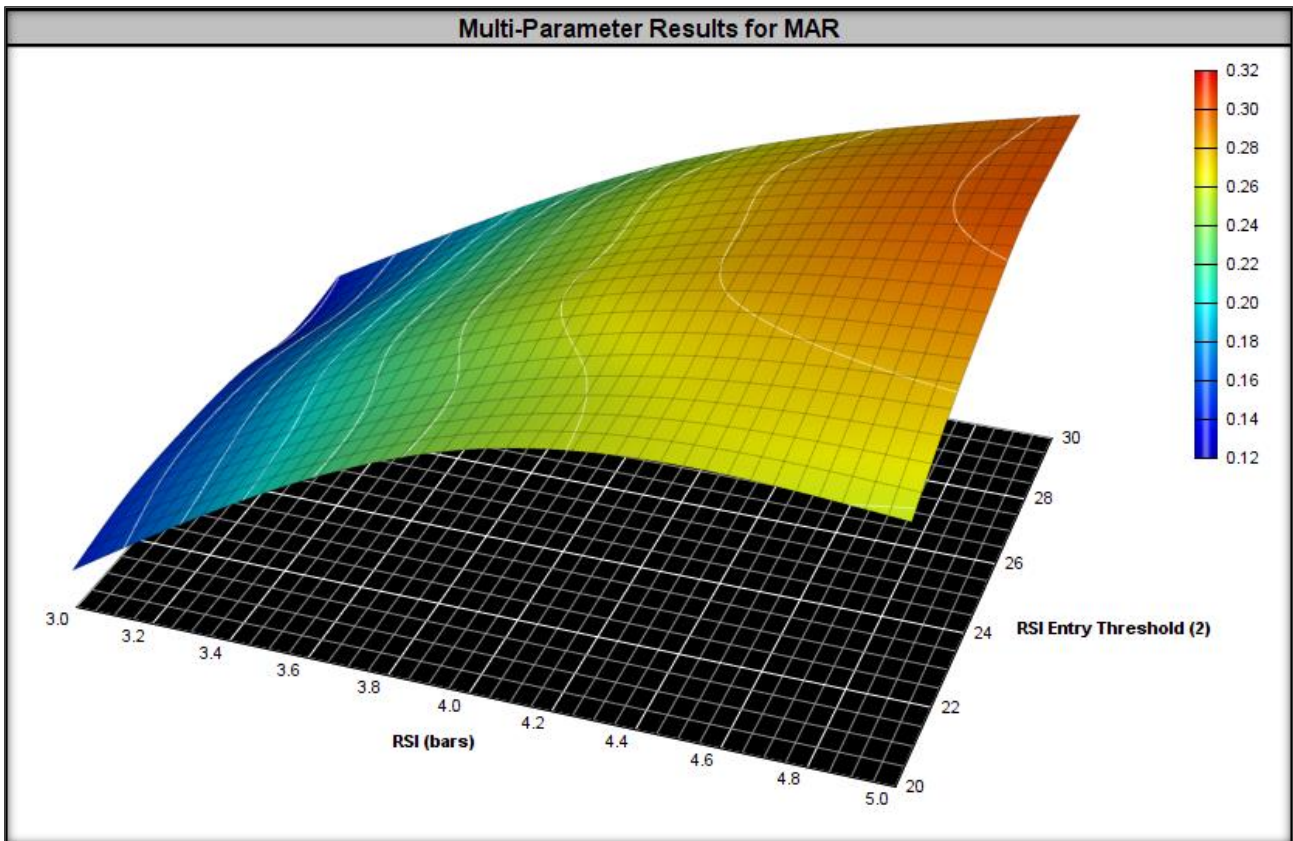
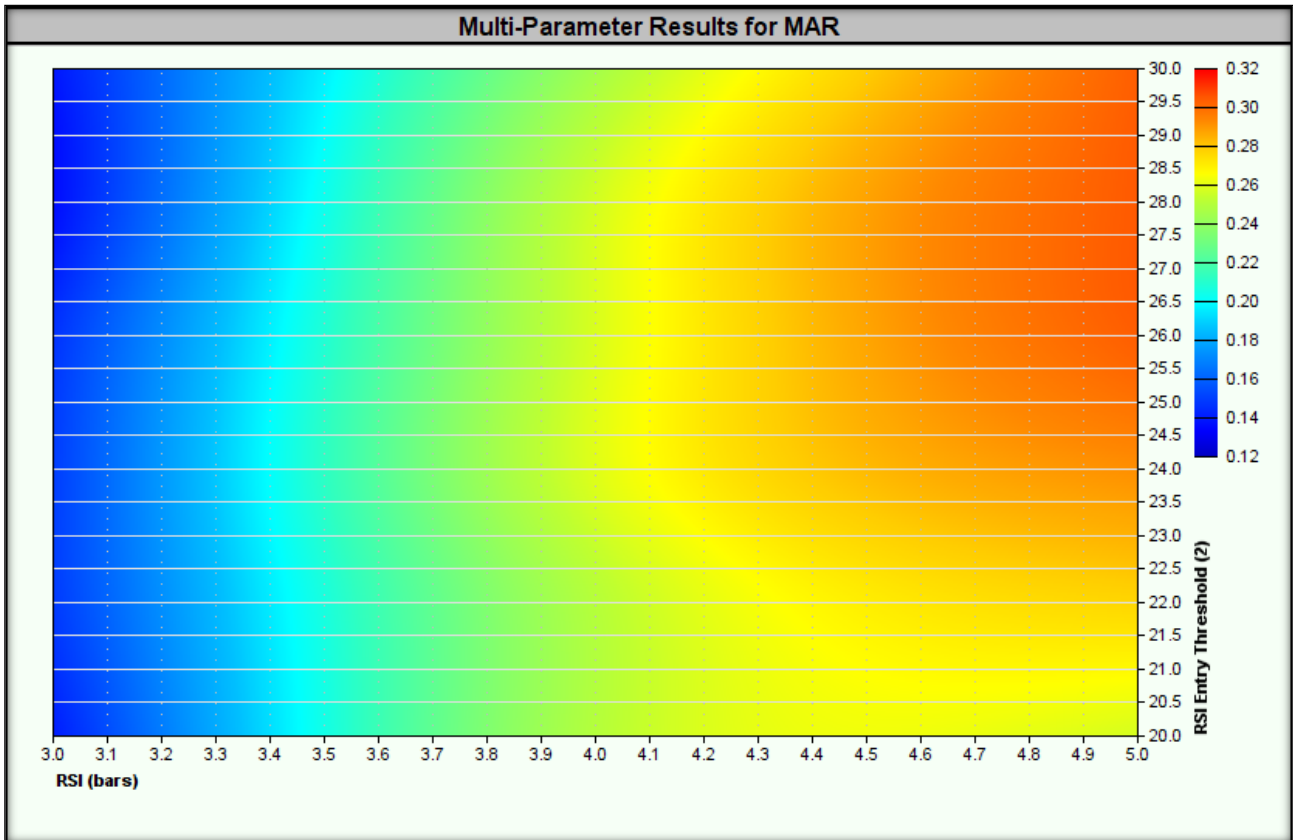




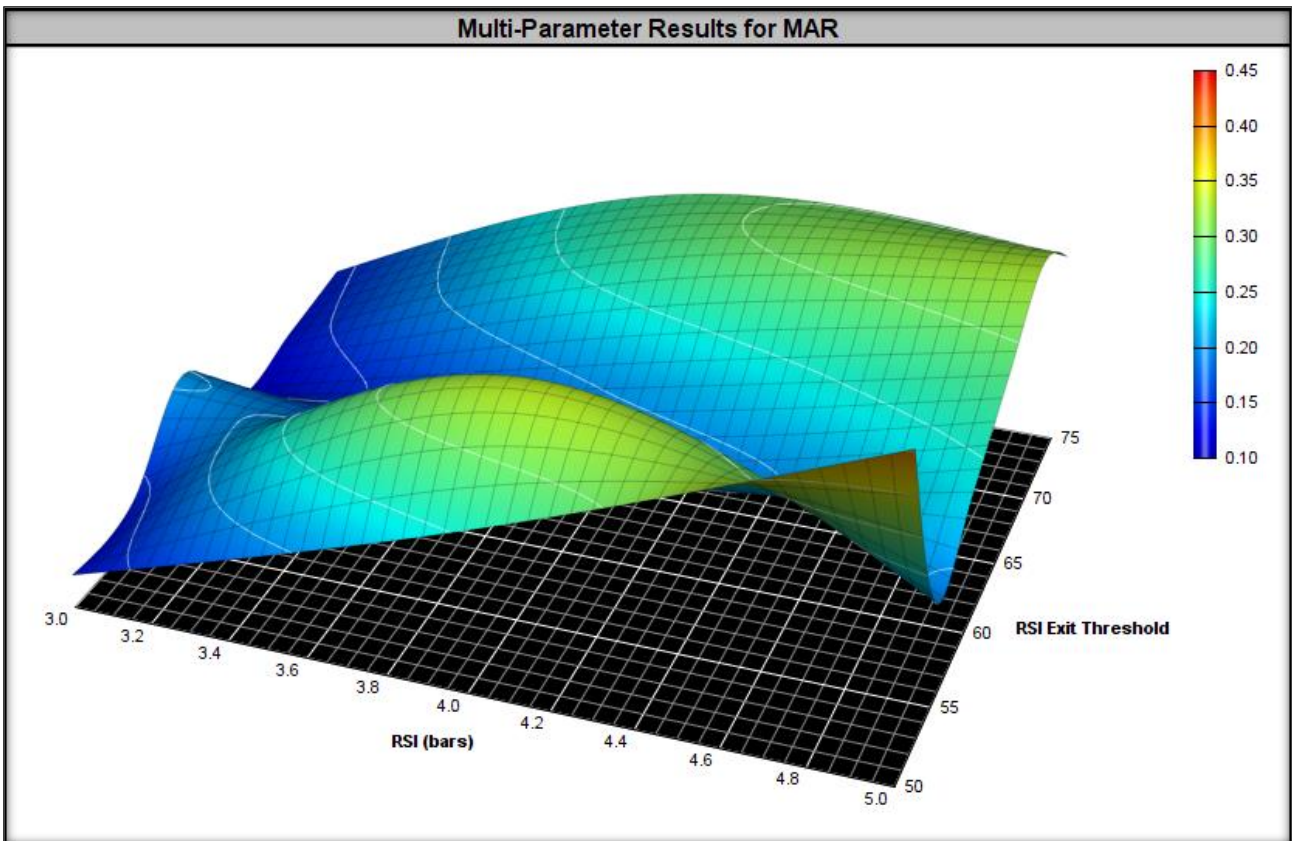
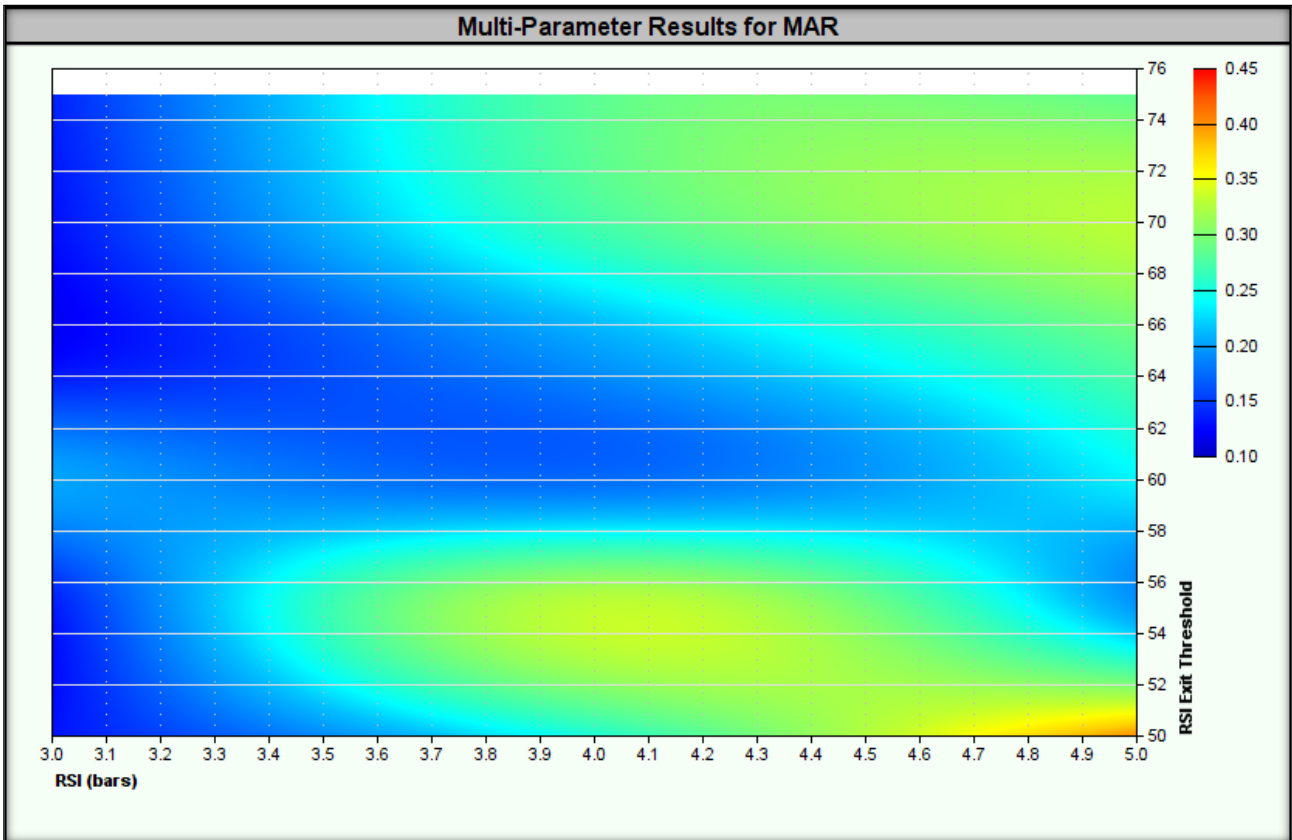


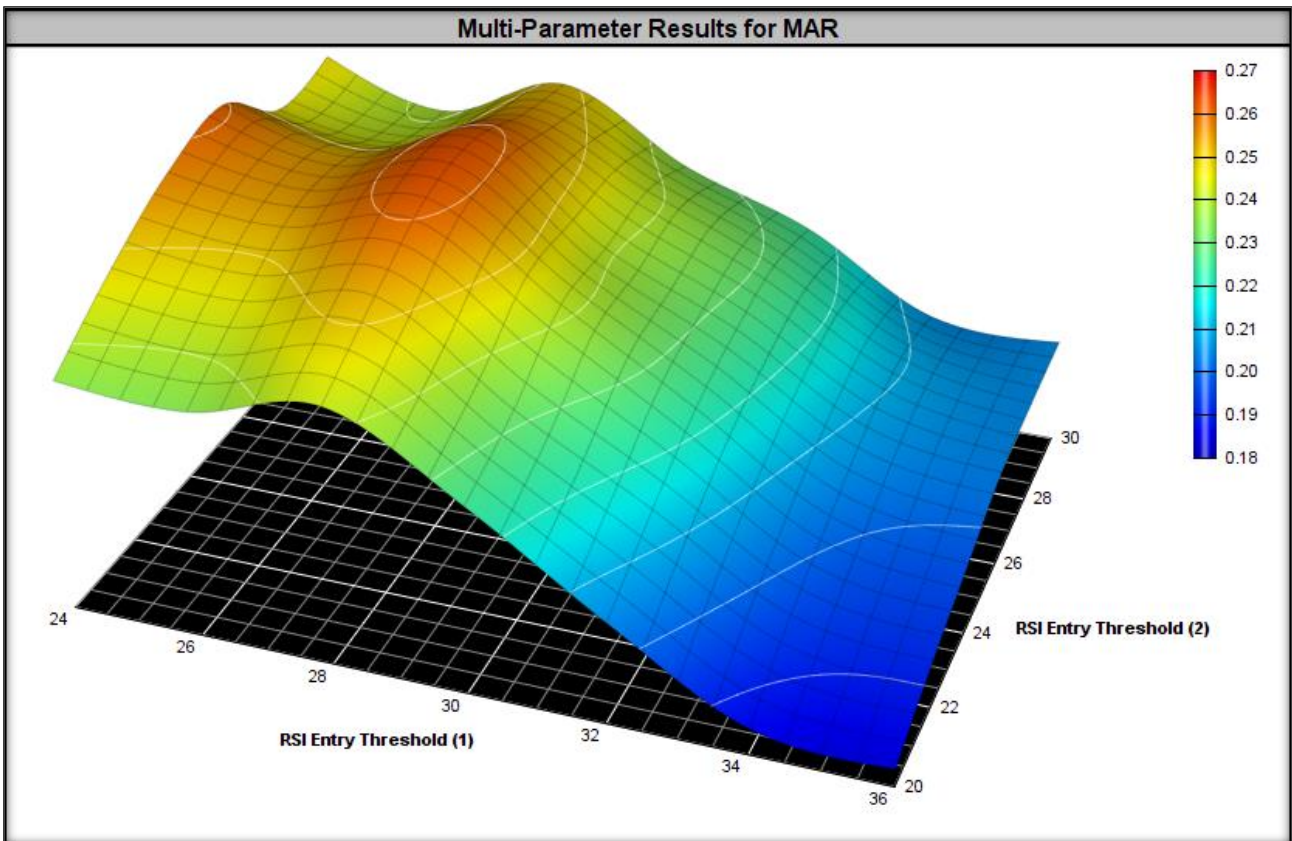
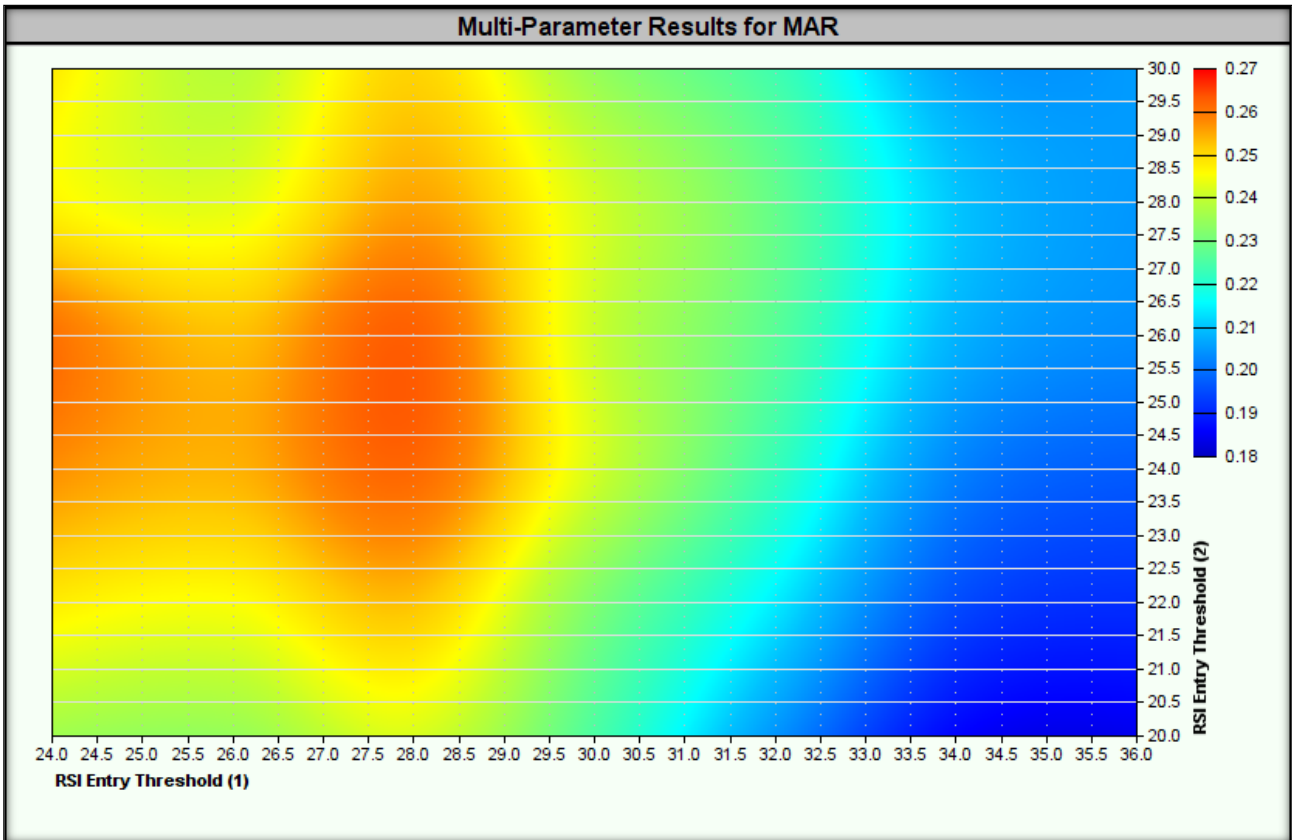


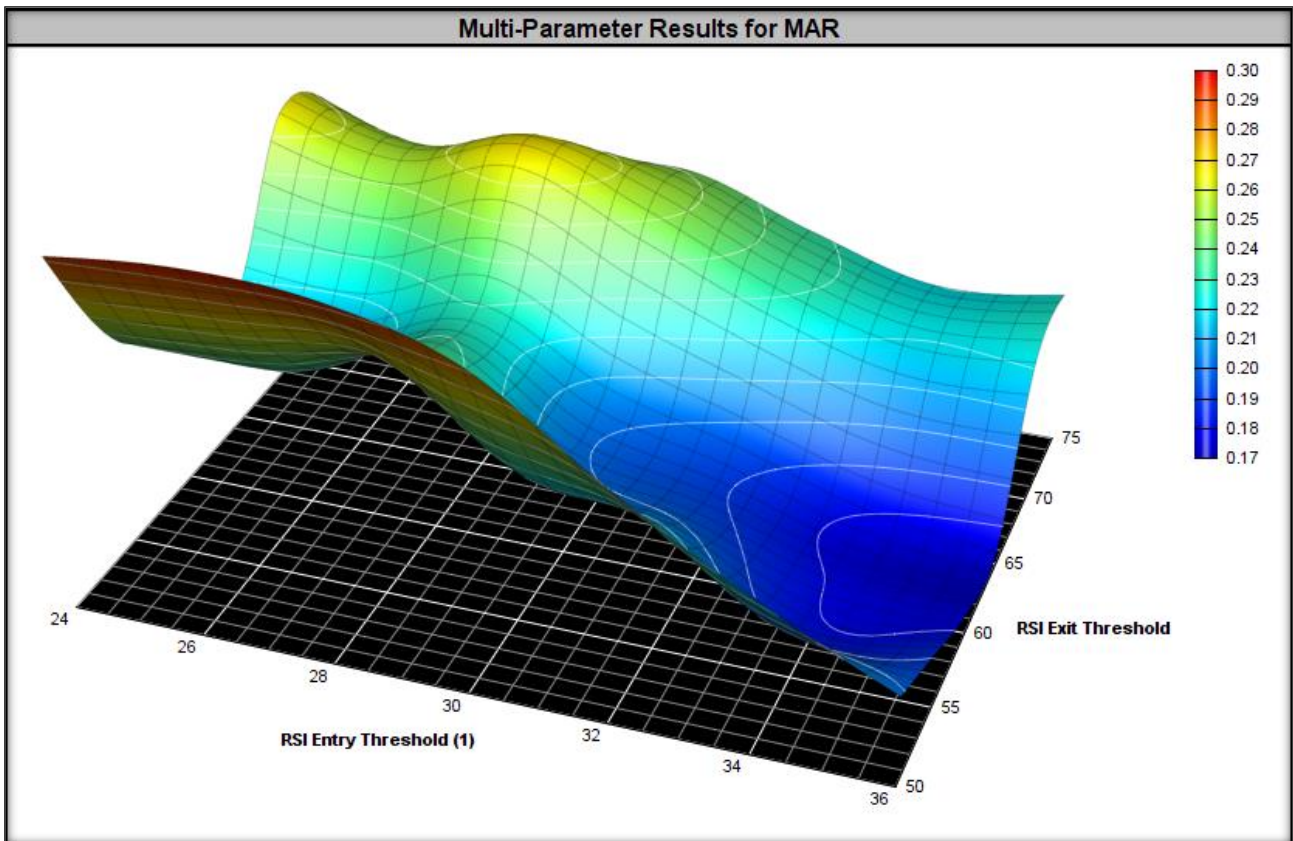
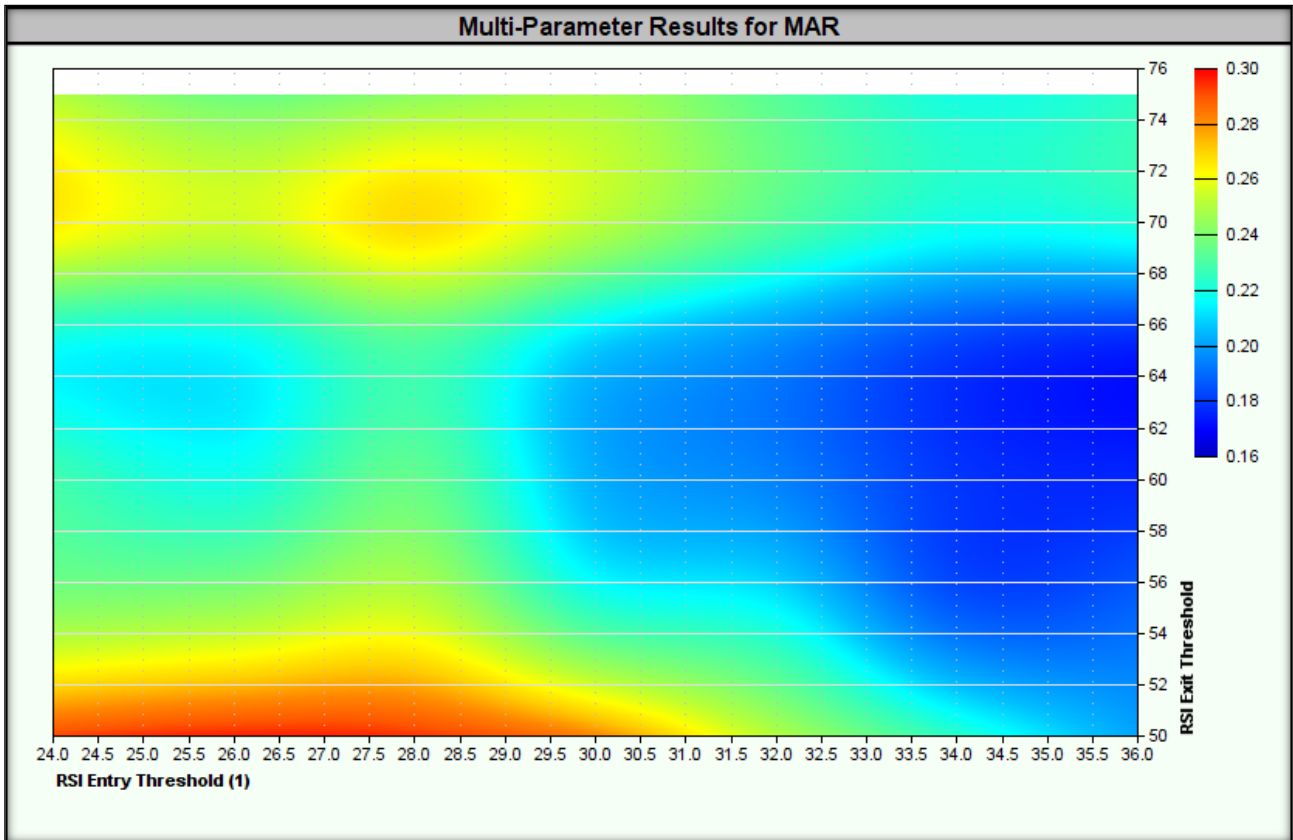


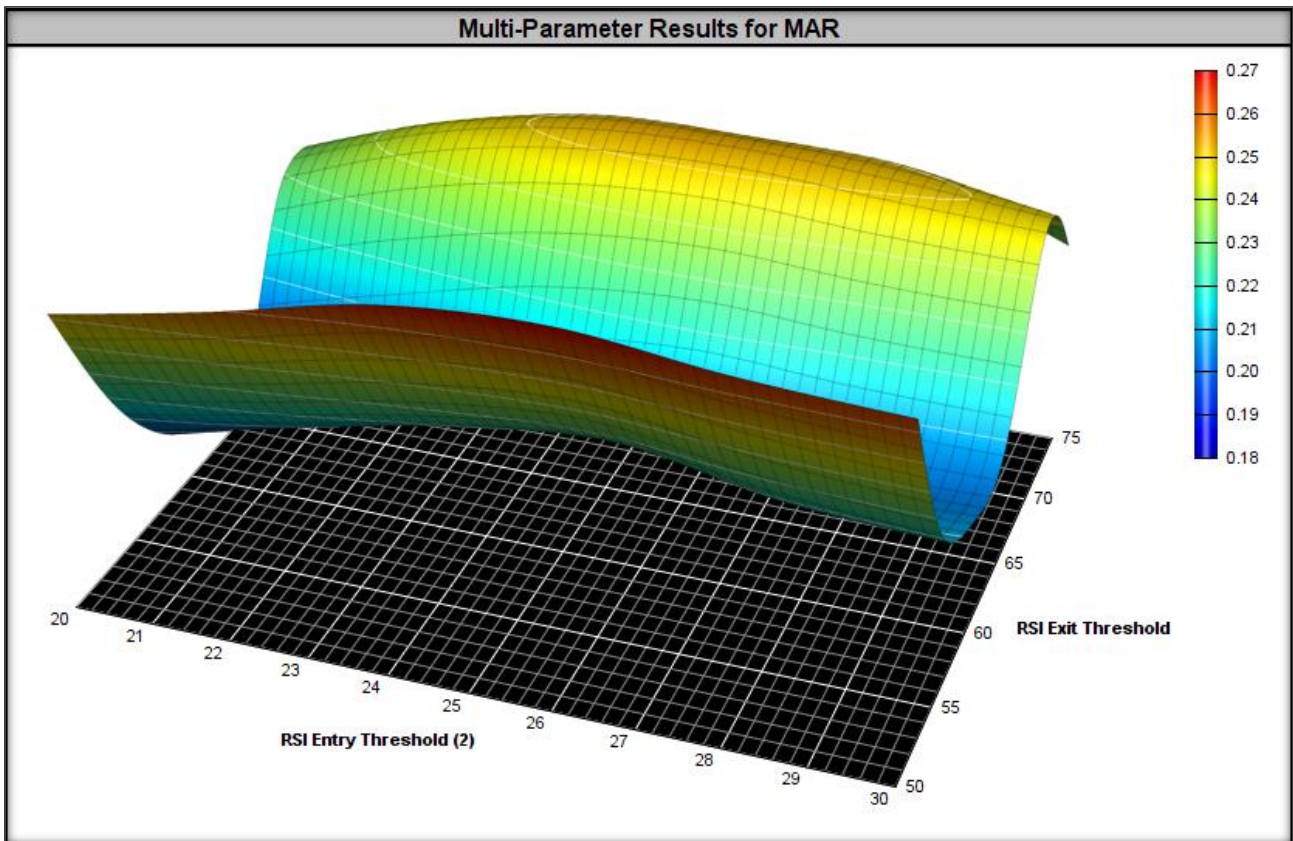
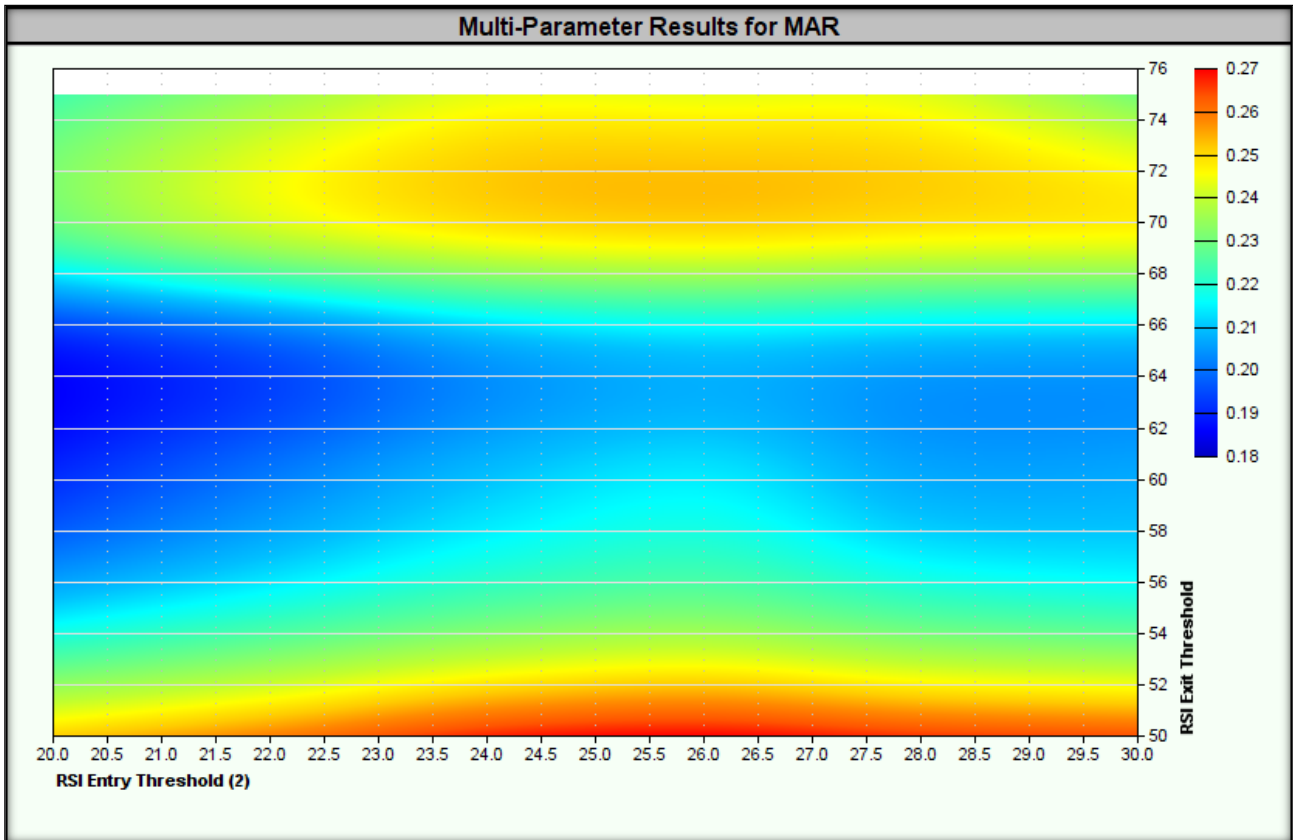


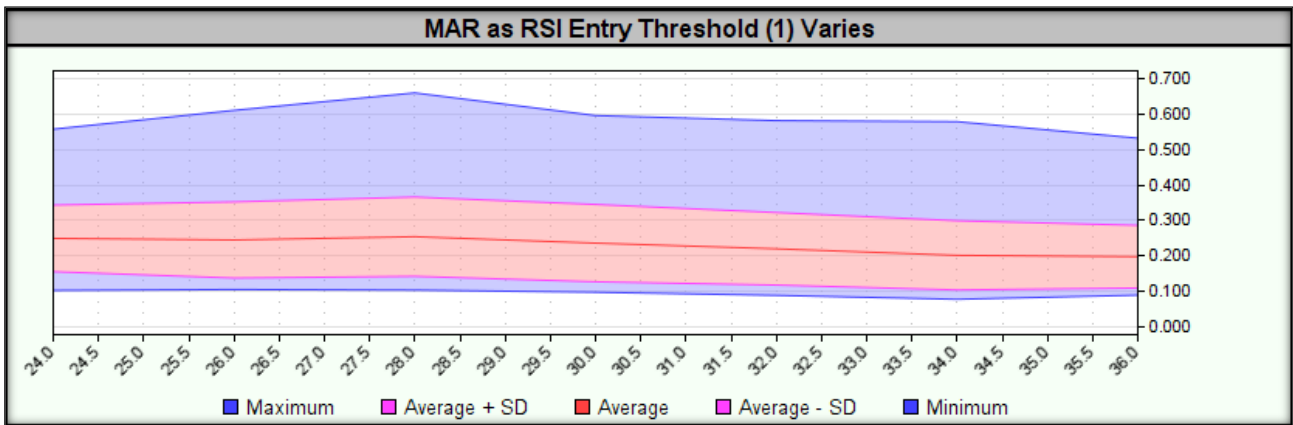
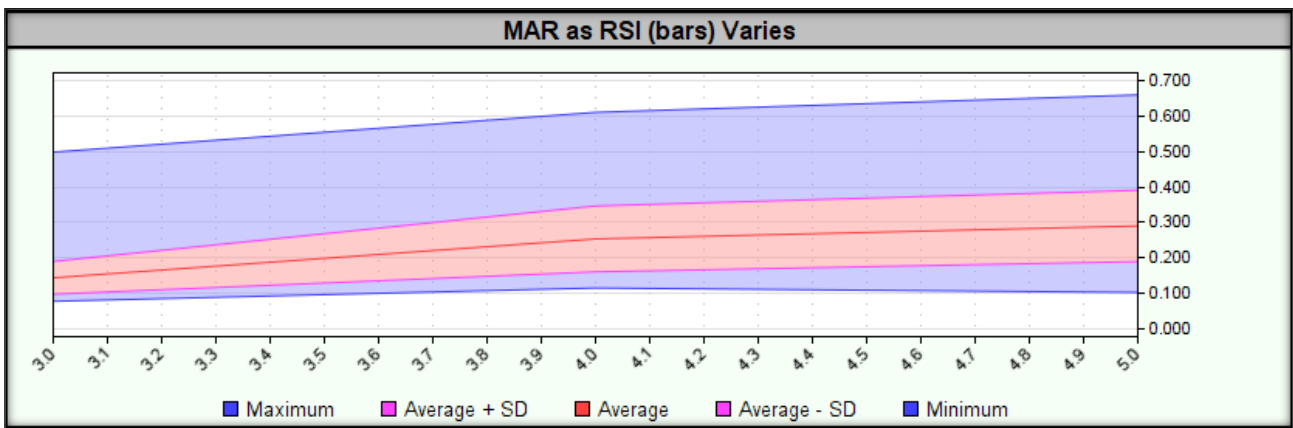
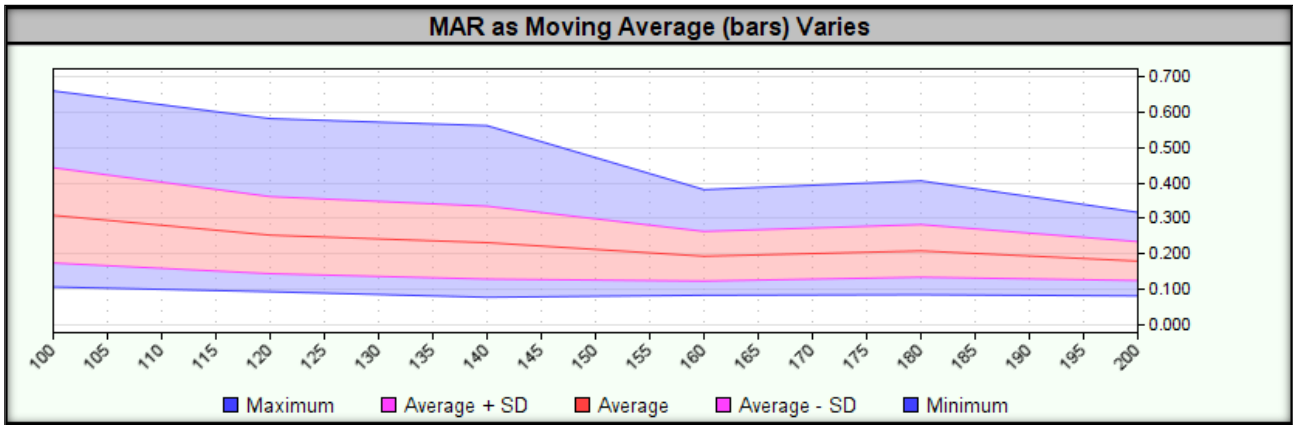


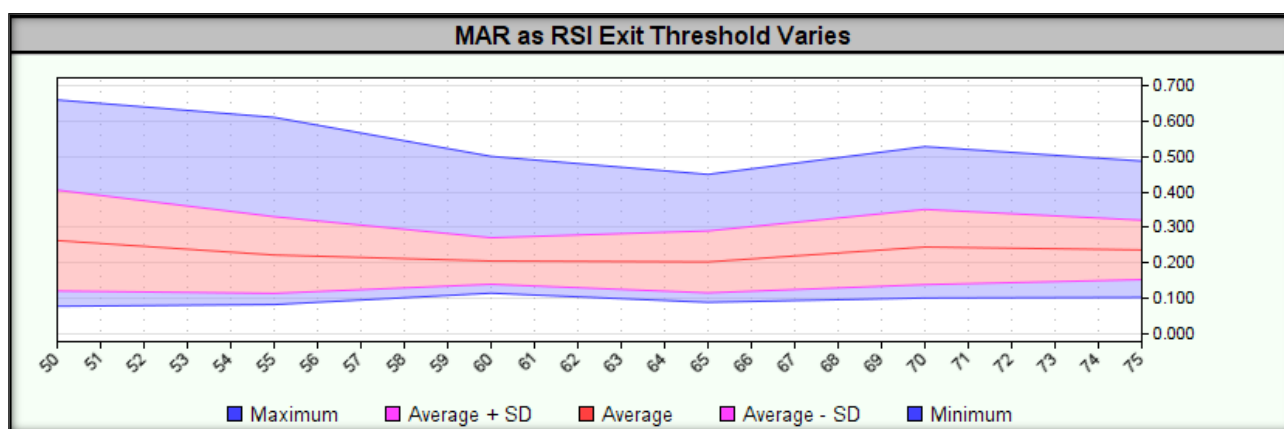
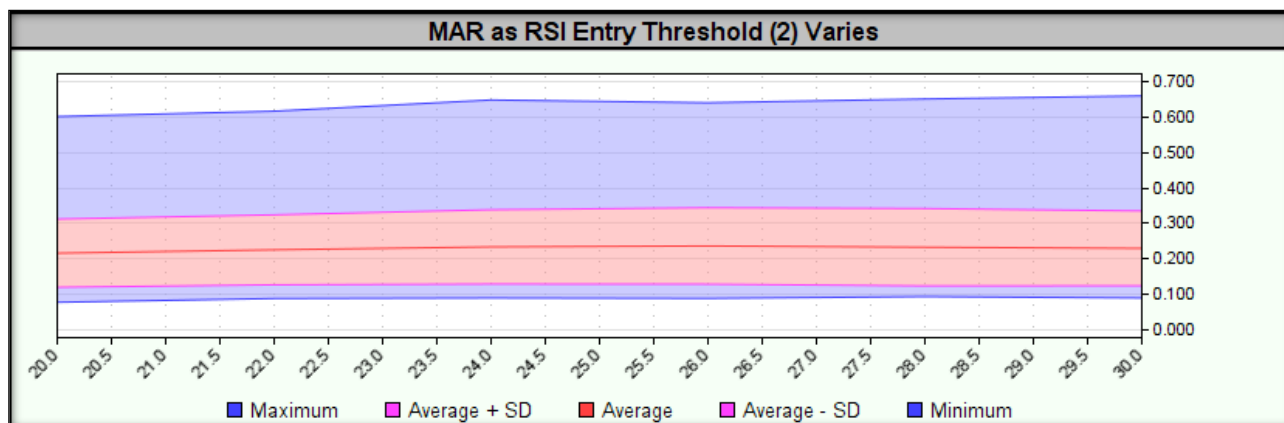












Obserwacje do potencjalnego uwzględnienia w dalszej analizie bądź kolejnych wersjach strategii, wynikające z analizy wyników testów stabilności i heatmapy:

- **Wrażliwość na RSI Exit Threshold** – strategia wykazuje dużą niestabilność w zależności od poziomu RSI wykorzystywanego do zamykania pozycji. Ponadto ujemne MAR generowane jest dla RSI Exit Threshold poniżej 50. **Możliwe jest przesunięcie dolnego zakresu RSI Exit do poziomu 50.**
- **Optymalizacja długości średniej kroczącej (SMA)** – analiza heatmapy wskazuje, że strategię z krótszą SMA (bliżej 100 dni) mają wyższe MAR i niższe drawdowny w porównaniu do dłuższych okresów. **Możliwe jest skrócenie SMA.**
- **Dostosowanie poziomów RSI Entry Threshold** – zauważono, że wątpliwe może być wykorzystanie dwóch poziomów wejścia, gdyż ich optymalne poziomy wypadają blisko siebie. **Można przetestować piramidowanie z jednym, niższym poziomem RSI Entry Threshold i dodatkowym warunkiem otwarcia drugiej jednostki.** Niemniej jednak, **ten element warto rozważyć dopiero w wersji v.3 strategii.**
- **Zlecenie obronne chroniące przed dużymi stratami** – analizując wyniki strategii, **rzuca się w oczy fakt, że maksymalny drawdown sięga 100%, co oznacza potencjalną utratę całego kapitału.** Należy rozważyć **mechanizm obronny zamknięcia pozycji**, aby ograniczyć ryzyko dużych strat. Niemniej jednak, **ten element warto rozważyć dopiero w wersji v.3 strategii.**

Bazując na powyższych wnioskach, sprawdzimy stabilność strategii na następujących zakresach:

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** zakres **60-120 dni (krok: 10);**



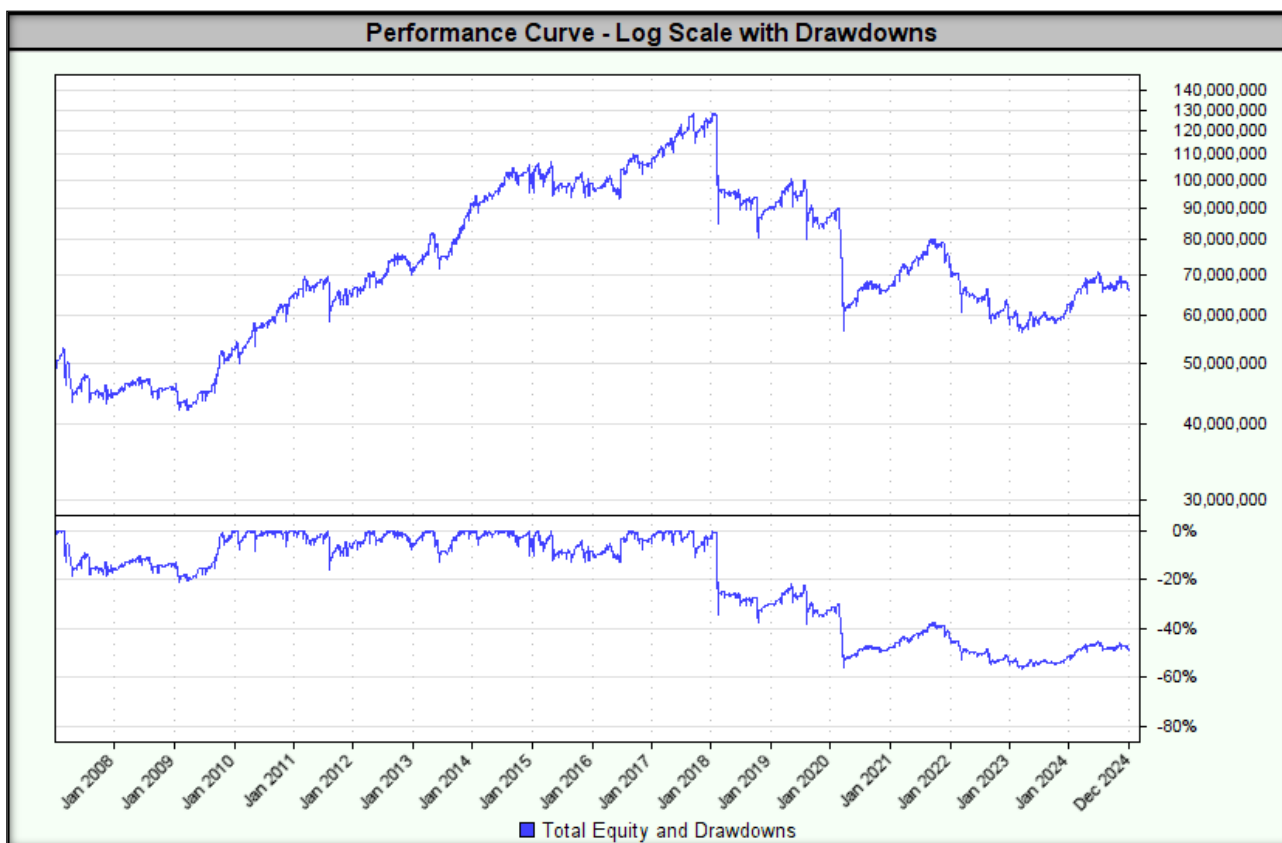
- **Długości RSI:** zakres **3-5 dni (krok: 1)**;
- **RSI Entry Threshold (1 jednostka):** zakres **24-36 (krok: 2)**;
- **RSI Entry Threshold (2 jednostka):** zakres **20-30 (krok: 2)**;
- **RSI Exit Threshold (take profit):** zakres **45-70 (krok: 5)**.

Najniższa wartość MAR, w wysokości **0,08**, została osiągnięta dla parametrów:

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** 60;
- **Długości RSI:** 3;
- **RSI Entry Threshold (1 jednostka):** 34;
- **RSI Entry Threshold (2 jednostka):** 20;
- **RSI Exit Threshold (take profit):** 45.

Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
181	60	3	34	20	45	\$66,098,754.97	1.56%	0.03	0.19	0.11	56.2%
175	60	3	32	30	45	\$67,022,532.88	1.64%	0.03	0.19	0.11	58.4%
211	60	3	34	30	45	\$69,444,131.19	1.64%	0.03	0.20	0.11	58.3%
169	60	3	32	28	45	\$69,519,206.52	1.85%	0.03	0.20	0.12	57.7%
145	60	3	32	20	45	\$68,644,904.60	1.78%	0.03	0.20	0.12	55.0%
4717	120	3	34	20	45	\$75,878,190.74	2.34%	0.04	0.23	0.13	65.9%
187	60	3	34	22	45	\$70,920,270.36	1.96%	0.04	0.22	0.13	54.9%
205	60	3	34	28	45	\$73,647,663.17	2.17%	0.04	0.23	0.13	57.5%
199	60	3	34	26	45	\$74,138,997.98	2.21%	0.04	0.23	0.14	56.8%
151	60	3	32	22	45	\$72,651,889.88	2.10%	0.04	0.23	0.15	53.4%
967	70	3	34	30	45	\$75,494,711.00	2.32%	0.04	0.23	0.14	58.9%

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla **strategii o najniższym MAR**.



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,67**, została osiągnięta dla parametrów:

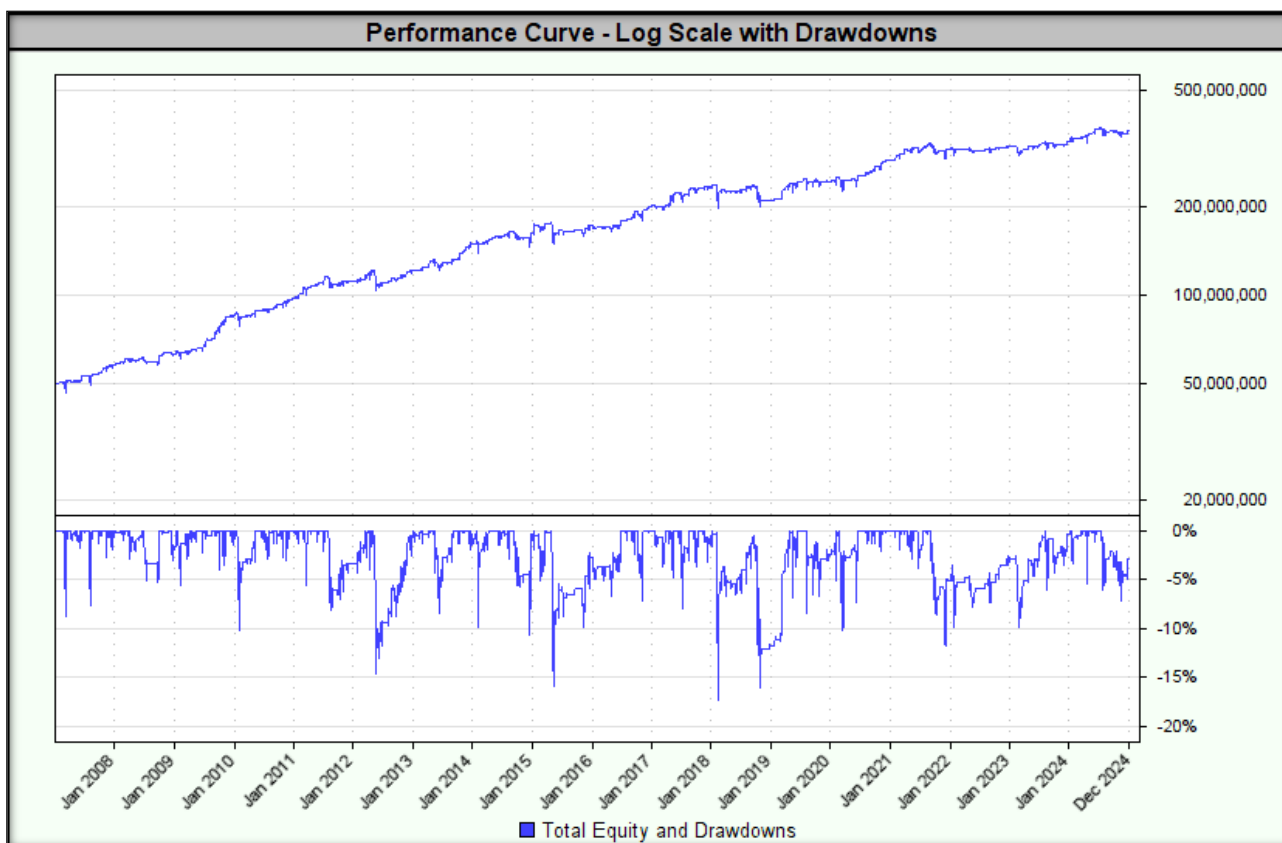


- Długości średniej kroczącej (SMA): 110;
- Długości RSI: 5;
- RSI Entry Threshold (1 jednostka): 28;
- RSI Entry Threshold (2 jednostka): 28;
- RSI Exit Threshold (take profit): 50.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 17,3%.

Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
4382	110	5	28	28	50	\$362,260,501.89	11.63%	0.67	1.14	1.30	17.3%
3632	100	5	28	30	50	\$293,895,190.27	10.34%	0.66	1.05	1.21	15.7%
4376	110	5	28	26	50	\$350,070,470.99	11.42%	0.66	1.15	1.26	17.3%
4089	110	4	26	26	55	\$462,418,659.56	13.16%	0.65	1.09	1.28	20.1%
4083	110	4	26	24	55	\$462,193,702.84	13.15%	0.65	1.10	1.28	20.1%
3626	100	5	28	28	50	\$294,030,030.62	10.34%	0.65	1.07	1.23	15.9%
3614	100	5	28	24	50	\$268,347,107.01	9.79%	0.65	1.08	1.29	15.1%
4388	110	5	28	30	50	\$358,853,139.18	11.57%	0.64	1.12	1.28	18.1%
3620	100	5	28	26	50	\$286,089,083.77	10.18%	0.64	1.08	1.19	15.9%
4370	110	5	28	24	50	\$325,636,562.66	10.97%	0.63	1.16	1.31	17.3%
1809	80	4	26	22	55	\$343,515,131.27	11.30%	0.63	1.15	1.15	18.0%

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla strategii o najwyższym MAR.



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 94,6%**!





Test	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold (1)	RSI Entry Threshold (2)	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD
4751	120	3	34	30	65	\$277,292,219.53	9.99%	0.11	0.53	0.37	94.6%
4745	120	3	34	28	65	\$260,340,828.30	9.60%	0.10	0.52	0.37	94.6%
4739	120	3	34	26	65	\$262,207,339.04	9.64%	0.10	0.53	0.38	94.6%
4733	120	3	34	24	65	\$249,787,886.87	9.35%	0.10	0.52	0.38	94.5%
4787	120	3	36	30	65	\$271,442,266.95	9.86%	0.10	0.53	0.37	94.4%
4775	120	3	36	26	65	\$260,132,328.12	9.60%	0.10	0.53	0.38	94.4%
4781	120	3	36	28	65	\$260,941,721.05	9.61%	0.10	0.52	0.37	94.4%
4769	120	3	36	24	65	\$259,956,613.00	9.59%	0.10	0.53	0.38	94.4%
4721	120	3	34	20	65	\$227,202,463.97	8.77%	0.09	0.51	0.36	93.9%
4746	120	3	34	28	70	\$316,507,777.87	10.80%	0.12	0.54	0.41	93.8%
4727	120	3	34	22	65	\$251,550,649.99	9.39%	0.10	0.53	0.38	93.8%

Podsumowując, strategia **nie przeszła testu stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów, ponieważ:

- **Maksymalny drawdown przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (94,6% vs. 17,3%)** – co oznacza wysokie ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

Tym samym **dalsze testowanie strategii na tych zakresach nie jest zasadne**, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach **jest wysoce wątpliwe**. Niemniej bazując na otrzymanych wynikach (**heatmaps dla testowanych zakresów**) możemy stworzyć kolejną wersję strategii, w której uwzględnimy: i) zlecenie obronne chroniące przed dużymi stratami, ii) piramidowanie w innej wersji.

## 2. Symulacja Monte Carlo

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.

## 3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.

## 4. Stabilność long/short

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.

## 5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.

## 6. Money Management (Position Sizing)

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.

## 7. Strategy Risk Management

Krok został pominięty z uwagi na **niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności**.



## Krok 5: Walk-Forward Analysis

**Walk-Forward Analysis (WFA)** to kluczowe narzędzie służące do oceny **zdolności strategii do działania w rzeczywistych warunkach rynkowych**. Dostarcza ono **wiarygodnych miar zysku i ryzyka** po procesie optymalizacji oraz pozwala odpowiedzieć na kilka kluczowych pytań:

### 1. Jakiej stopy zwrotu można oczekiwać od strategii?

- Wynik optymalizacji często zawyża oczekiwaną stopę zwrotu, co może prowadzić do nierealistycznych prognoz.
- WFA dostarcza bardziej **rzetelnych i realistycznych miar zwrotu**, minimalizując wpływ nadmiernego dopasowania do danych historycznych.

### 2. Jaki zestaw parametrów zastosować w kolejnym okresie?

- Dzięki **WFA** możliwe jest **dynamiczne dostosowanie parametrów strategii do najnowszych zmian rynkowych**, zwiększając jej adaptacyjność.

**WFA testuje strategię na wielu okresach czasowych**, co pozwala **zminimalizować ryzyko overfittingu** (nadmiernego dopasowania strategii do danych historycznych). Proces WFA składa się z **dwóch powtarzanych kroków**:

#### 1. Optymalizacja (In-Sample):

- Strategia jest optymalizowana na określonym **okresie treningowym (in-sample)**.
- W tym kroku dostosowuje się parametry w celu uzyskania **najlepszych wyników**.

#### 2. Testowanie (Out-of-Sample):

- Strategia, wykorzystując **parametry zoptymalizowane w kroku 1**, jest testowana na **okresie testowym (out-of-sample)**.
- Ten etap weryfikuje skuteczność strategii w nowych warunkach rynkowych, które **nie były wykorzystane** podczas optymalizacji.

**Walk-Forward Efficiency (WFE)** to kluczowa miara oceniająca, czy strategia ma potencjał do działania w rzeczywistych warunkach rynkowych. WFE porównuje:

- **Stopę zwrotu osiągniętą w oknie in-sample** (gdzie parametry były optymalizowane)
- **Stopę zwrotu w oknie out-of-sample** (gdzie strategia działała na nieznanymi danych)

Analogicznie, **dla wartości drawdown** WFE sprawdza, czy strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna spełniać następujące warunki:

- **WFE  $\geq$  50% dla stopy zwrotu** – oznacza, że strategia zachowuje przynajmniej połowę swojej efektywności poza okresem optymalizacji.
- **WFE  $\leq$  150% dla drawdown** – oznacza, że drawdown poza okresem optymalizacji nie jest znacząco wyższy niż w okresie optymalizacji.

**Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.**



## Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym

Po przeprowadzeniu **wyczerpujących testów**, wdrożenie strategii inwestycyjnej w **czasie rzeczywistym** staje się **stosunkowo proste**. **Sygnaly kupna/sprzedaży oraz zlecenia stop-loss są generowane automatycznie** przez komputer na podstawie wcześniej ustalonych zasad i formuł.

Najważniejszym elementem **realizacji strategii** jest **konsekwentne egzekwowanie wszystkich sygnałów, bez wyjątków**. Jak zauważył **Larry Williams**: „*Trading strategies work. Traders do not.*”

Przed podjęciem **ostatecznej decyzji o wdrożeniu strategii**, należy sprawdzić, **czy rzeczywiście wnosi ona wartość dodaną** do wyników całego portfela. Nie ma sensu wprowadzać strategii, która **generuje podobne sygnały** lub **charakteryzuje się podobnym przebiegiem krzywej kapitału**.

**Kluczowe kryteria oceny strategii przed wdrożeniem:**

- 1. Korelacja dziennych stóp zwrotu**
  - Im **niższa korelacja** z innymi strategiami, tym lepiej.
  - **Optymalne wartości:** Korelacja **bliska zeru lub ujemna**.
- 2. Zmniejszenie maksymalnego drawdown**
  - Jeżeli dodanie strategii do portfela skutkuje **obniżeniem maksymalnego drawdown**, jest to **silny pozytywny sygnał**.
- 3. Poprawa funkcji celu (MAR)**
  - Jeżeli dodanie strategii powoduje wzrost **wskaźnika MAR**, świadczy to o **jej wartości dodanej** do portfela.
- 4. Lepsze wyniki w symulacji Monte Carlo**
  - Symulacja Monte Carlo określa potencjalny **maksymalny drawdown**.
  - Jeżeli wyniki Monte Carlo **ulegają poprawie** po dodaniu strategii, jest to **silny pozytywny sygnał**.

**Powyższe elementy często są ze sobą powiązane – zazwyczaj wszystkie są spełnione lub żaden.**

Po podjęciu decyzji o dodaniu strategii do portfela **pojawia się pytanie:** *Czy należy wdrożyć strategię od razu, czy może lepiej poczekać?*

Niektóre opracowania sugerują **okres inkubacji** trwający **3-6 miesięcy**, w którym:

- Strategia jest **monitorowana**, ale **nie wykonuje realnych transakcji**.
- Obserwuje się **generowane sygnały, pozycje i wyniki** w celu wychwycenia **potencjalnych nieprawidłowości**.

W naszym przypadku **okres inkubacji** trwa od momentu **uruchomienia strategii w środowisku live** do momentu, gdy **wystąpi drawdown na poziomie około połowy maksymalnego drawdown** zaobserwowanego na danych historycznych. **Dopiero po osiągnięciu tego progu strategia zaczyna być stosowana z realnymi środkami**.



Dzięki temu:

- **Unikamy inwestowania rzeczywistych pieniędzy w nieprzetestowanym środowisku.**
- **Czekamy na wystąpienie drawdown** przed uruchomieniem strategii, co **zmniejsza ryzyko rozpoczęcia w niekorzystnym momencie.**

Ostateczna decyzja o jej pełnym wdrożeniu powinna opierać się na **rzetelnych testach oraz analizie wartości dodanej do portfela**, tak aby strategia faktycznie wspierała długoterminowe cele inwestycyjne i nie zwiększała niepotrzebnego ryzyka.