



2-RSI v.2

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia 2-RSI jest techniką inwestycyjną typu **swing trading**, która wykorzystuje **krótkoterminowy 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**, a następnie **zamknięcie po wzroście ceny**.

W tej strategii, w porównaniu z wersją 2-RSI v.1, parametr **RSI Exit Threshold**, służący do określania momentu zamknięcia pozycji, **został zastąpiony krótkoterminową średnią krocząca**, a sygnałem **zamknięcia pozycji stało się przecięcie tej średniej**.

Optymalne okno optymalizacji dla testów WFA wynosi **1095/365 dni**, a wyniki za okres **01.01.1995 – 31.12.2024** wyniosły:

- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **CAGR:** 9,7%;
- **MAR:** 0,37;
- **Maksymalny drawdown:** 26,1%.

Analiza WFA wykazała, że w kolejnym okresie (rok 2025) **optymalne parametry** dla strategii wynoszą:

- **Długość średniej kroczącej (SMA-L):** 76 dni;
- **Długość średniej kroczącej (SMA-S; take profit):** 6 dni;
- **Długość RSI:** 3 dni;
- **RSI Entry Threshold:** 15.

Warto zauważyć, że **przy wielkości pozycji wynoszącej 2,0% wartości kapitału, utrata kapitału w 99% symulacji Monte Carlo wynosiła 51,5% lub mniej**, co jest **przeciętnym wynikiem** w porównaniu do danych **in-sample i out-of-sample**, gdzie **drawdown wyniósł 21,4%**. Ostatecznie, **wielkość pozycji należy dostosować do akceptowalnego poziomu drawdown zgodnego z indywidualnym profilem ryzyka**.

Strategia zaliczyła zarówno testy stabilności, jak również testy **Walk-Forward Analysis (WFA)**, co wskazuje, że strategia może być **rozważana, jako jedna ze strategii swing trading w portfelu inwestycyjnym**. Jednak **ma ona pewne istotne ograniczenia**, które należy wziąć pod uwagę:

- **Relatywnie niski MAR** w porównaniu do strategii trend-following. Aczkolwiek cel tej strategii jest inny niż w przypadku strategii trend-following.
- **Duże drawdown w okresie mocnych spadków na giełdzie (COVID)**, co oznaczać podatność na gwałtowne zmiany rynkowe.



- **Słabsze wyniki w okresie post-COVID**, co może sugerować pewną zmianę charakterystyki rynku.

Mimo tych ograniczeń, strategia 2-RSI v.2 **może być skutecznym narzędziem dla inwestorów preferujących strategię swing trading**, gdyż pozostaje stabilna w różnych warunkach rynkowych i szerokim zakresie parametrów. 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.



Spis treści

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej	1
Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej	4
Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych.....	5
Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....	6
Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej	9
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów	9
2. Symulacja Monte Carlo.....	22
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym	24
4. Stabilność long/short.....	25
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	25
6. Money Management (Position Sizing)	27
7. Strategy Risk Management.....	27
Krok 5: Walk-Forward Analysis	31
1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	32
2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	34
3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	36
4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	38
5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	40
6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	42
7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis	44
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym	46



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia 2-RSI v.2 jest krótkoterminowym systemem mean-reversion, który wykorzystuje **skrajne odczyty krótkoterminowego wskaźnika RSI**. W niniejszym ujęciu strategia zajmuje **wyłącznie pozycje długie** na rynkach charakteryzujących się **historyczną tendencją do szybkich odreagowań**, tzn. główne indeksy giełdowe, kontrakty terminowe na obligacje skarbowe, złoto, indeks dolara amerykańskiego.

Celem strategii jest **dołączenie do ruchu powrotnego po krótkotrwałym, gwałtownym spadku ceny** w ramach dominującego trendu wzrostowego.

W tej strategii, **w porównaniu z wersją 2-RSI v.1**, parametr **RSI Exit Threshold**, służący do określania momentu zamknięcia pozycji, **został zastąpiony krótkoterminową średnią kroczącą**, a sygnałem **zamknięcia pozycji stało się przecięcie tej średniej**.

Strategia wykorzystuje:

- **Ekstremalne wyprzedanie RSI** – wartość wskaźnika poniżej ustalonego progu sygnalizuje potencjalne odbicie;
- **Filtr kierunku SMA** – pozycje zajmowane są wyłącznie, gdy cena zamknie się powyżej długoterminowej średniej kroczącej;
- **Z góry określony moment wyjścia** – transakcja trwa do momentu przecięcia krótkoterminowej średniej kroczącej.

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Prosta, ilościowa logika** – dwa główne warunki (RSI & SMA) upraszczają testowanie i automatyzację;
- **Naturalne środowisko mean-reversion** – wskazane klasy aktywów historycznie odbijają po krótkich korektach;
- **Niewielka liczba transakcji** – wyraźne filtry redukują koszty prowizyjne;
- **Ryzyko podczas gwałtownych rynków niedźwiedzia** – w czasie silnych wyprzedaży cena może znacząco spaść, zanim nastąpi odbicie (rok 2020);
- **Mniejsza aktywność w okresach niskiej zmienności** – ekstremalne wartości RSI są wówczas rzadkością.

Strategia 2-RSI, 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 **2-RSI v.2** na danych dziennych:

1. Obliczanie Wskaźników:

- RSI X-dniowe:** Służy do identyfikacji krótkoterminowych stanów wyprzedania rynku.
- YY-dniowa SMA-L:** Określa długoterminowy trend rynku. Jeśli cena znajduje się powyżej SMA, uznawany jest trend wzrostowy.
- AA-dniowa SMA-S:** Określa krótkoterminowe sygnały zamknięcia pozycji.

2. Generowanie Sygnałów Wejścia – Pozycja Długa:

- Otwierana jest tylko wtedy, gdy rynek jest w trendzie wzrostowym ($Cena > SMA-L$) i RSI spadnie, poniżej ZZ, co wskazuje na stan wyprzedania.
- Pozycja jest otwierana na otwarcie kolejnego dnia, w którym warunki są spełnione.

3. Generowanie Sygnałów Wyjścia:

- Pozycja jest zamykana, gdy cena zamknięcia wzrośnie powyżej krótkoterminowej średniej kroczącej SMA-S.
- Zamknięcie następuje po cenie otwarcia kolejnego dnia, po wygenerowaniu sygnału.

4. Zarządzanie Stop Loss:

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

5. Codzienne Monitorowanie:

- Każdego dnia obliczane są wartości RSI, SMA-L, SMA-S.
- System sprawdza, czy spełnione są warunki wejścia lub wyjścia, i podejmuje odpowiednie działania kolejnego dnia na otwarcie.

6. Uwagi Dodatkowe:

- Brak Pozycji Krótkich:** Strategia koncentruje się wyłącznie na pozycjach długich w trendzie wzrostowym.
- 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

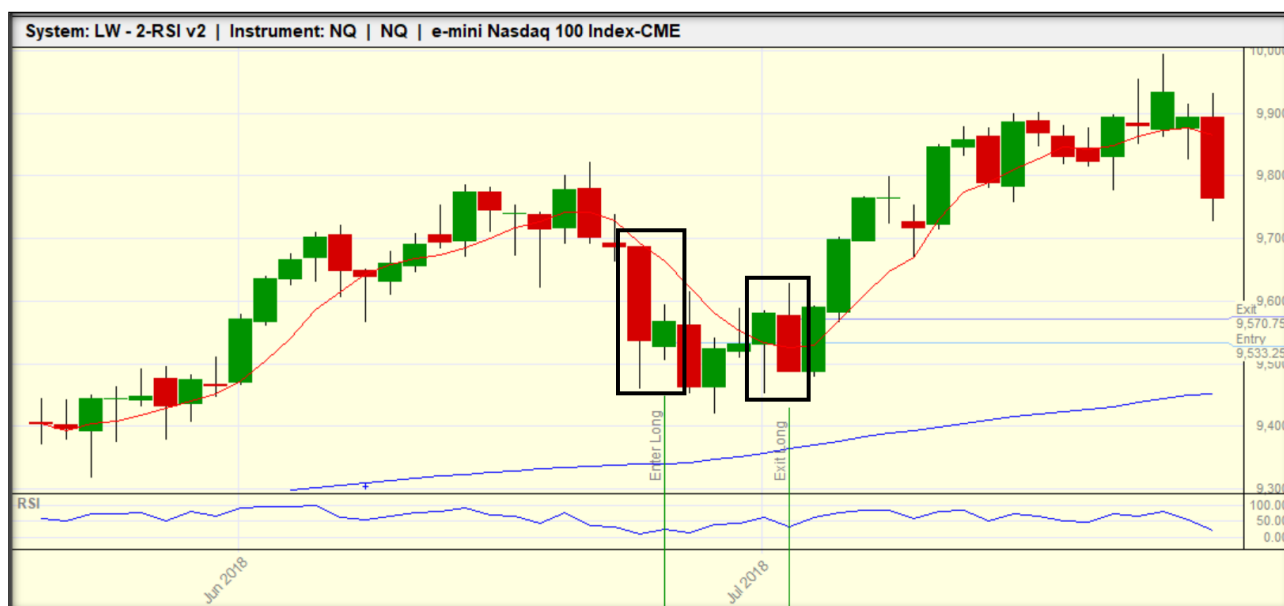
Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **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 transakcję przeprowadzono na kontrakcie futures na indeks Nasdaq100. Pod koniec czerwca 2018 roku notowania znajdowały się powyżej **100-dniowej średniej kroczącej**, a wartość wskaźnika **3-dniowe RSI spadła poniżej poziomu 15**, 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 wzrósł i **cena zamknięcia wypadła powyżej 6-cio dniowej średniej kroczącej**, 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 – zgodnie z moją oceną – powinny odpowiadać założonym celom strategii.

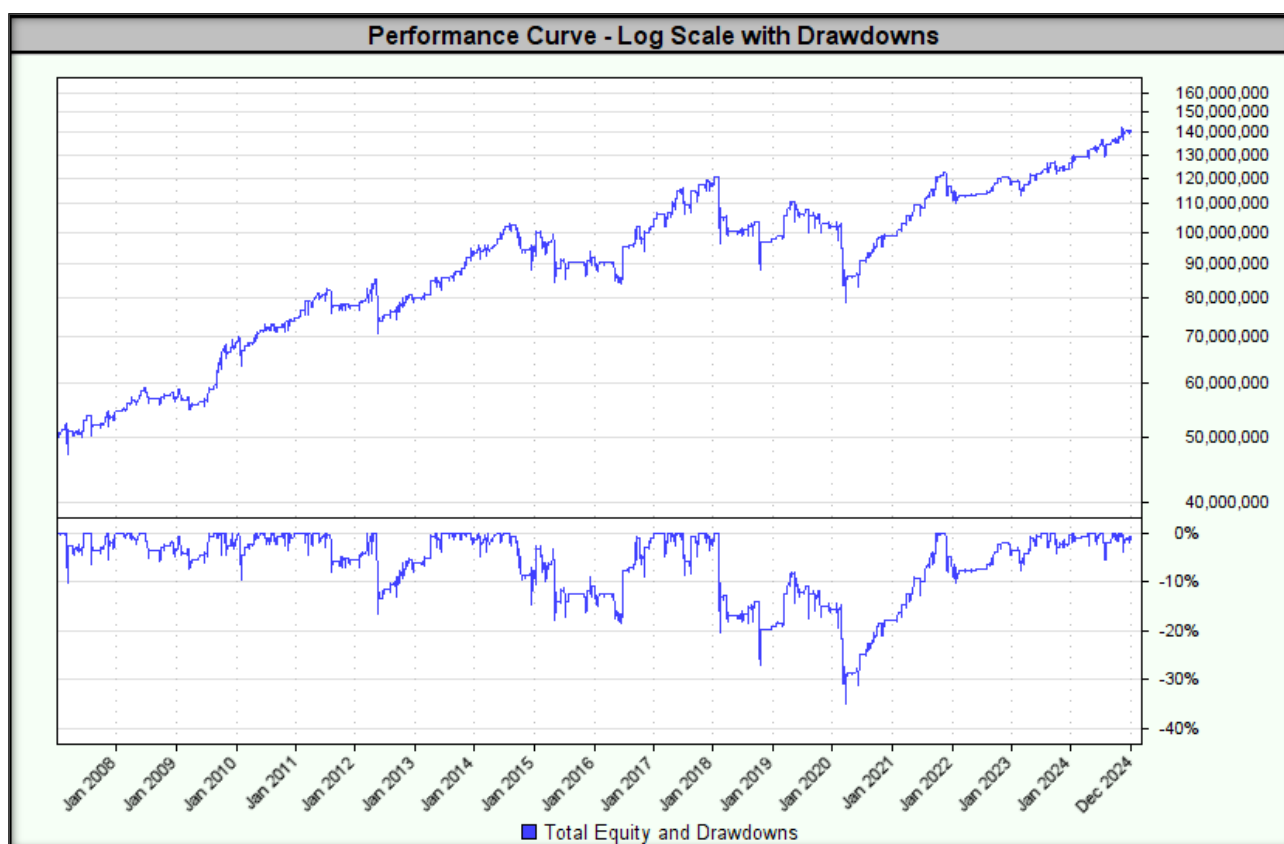
W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakakolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

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

Testowane parametry bazowe:

- **Długości średniej kroczącej (SMA-L):** 100 dni;
- **Długości średniej kroczącej (SMA-S; take profit):** 6 dni;
- **Długości RSI:** 3 dni;
- **RSI Entry Threshold:** 15;
- **Stop loss:** brak;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Kierunek pozycji:** tylko pozycje długie (kupno).

Poniżej przedstawiono wynik testu.





Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	5,9%
MAR Ratio	0,17
RAR%	4,8%
R-Cubed	0,16
Robust Sharpe Ratio	0,45
Max Drawdown	34,8%
Wins	68,4%
Losses	31,6%
Average Win%	0,89%
Average Loss%	1,35%
Win/Loss Ratio	0,63
Average Trade Duration (days)	7
Percent Profit Factor	1,44
SQN	-
Ilość transakcji	607

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

Ten etap tworzenia i testowania strategii jest **kluczowy**, gdyż decyduje, jak **skuteczna** będzie strategia w **realnych warunkach**. 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."

Moim celem nie jest znalezienie optymalnych wartości parametrów – moim celem jest znalezienie szerokiego zakresu parametrów, dla których strategia będzie generować akceptowalne wyniki. 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.

To, **jakie parametry wybrać** na kolejny okres, jest tematem rozważań w **kroku 5. „Walk-Forward Analysis”**, ale zanim do tego przejdziemy, **musimy wiedzieć**, czy nasza strategia jest w ogóle **stabilna**.

1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów

Strategia 2-RSI v.2 w tej wersji zakłada **zoptymalizowanie parametrów** metodą **The Grid Search**. Polega ona 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-L): zakres **60-100 dni (krok: 2)**;
- Długości średniej kroczącej (SMA-S; take profit): zakres **6-9 dni (krok: 1)**;
- Długości RSI: **3 dni**;
- RSI Entry Threshold: zakres **14-22 (krok: 1)**.

Najniższa wartość MAR, w wysokości **0,15**, została osiągnięta dla parametrów:

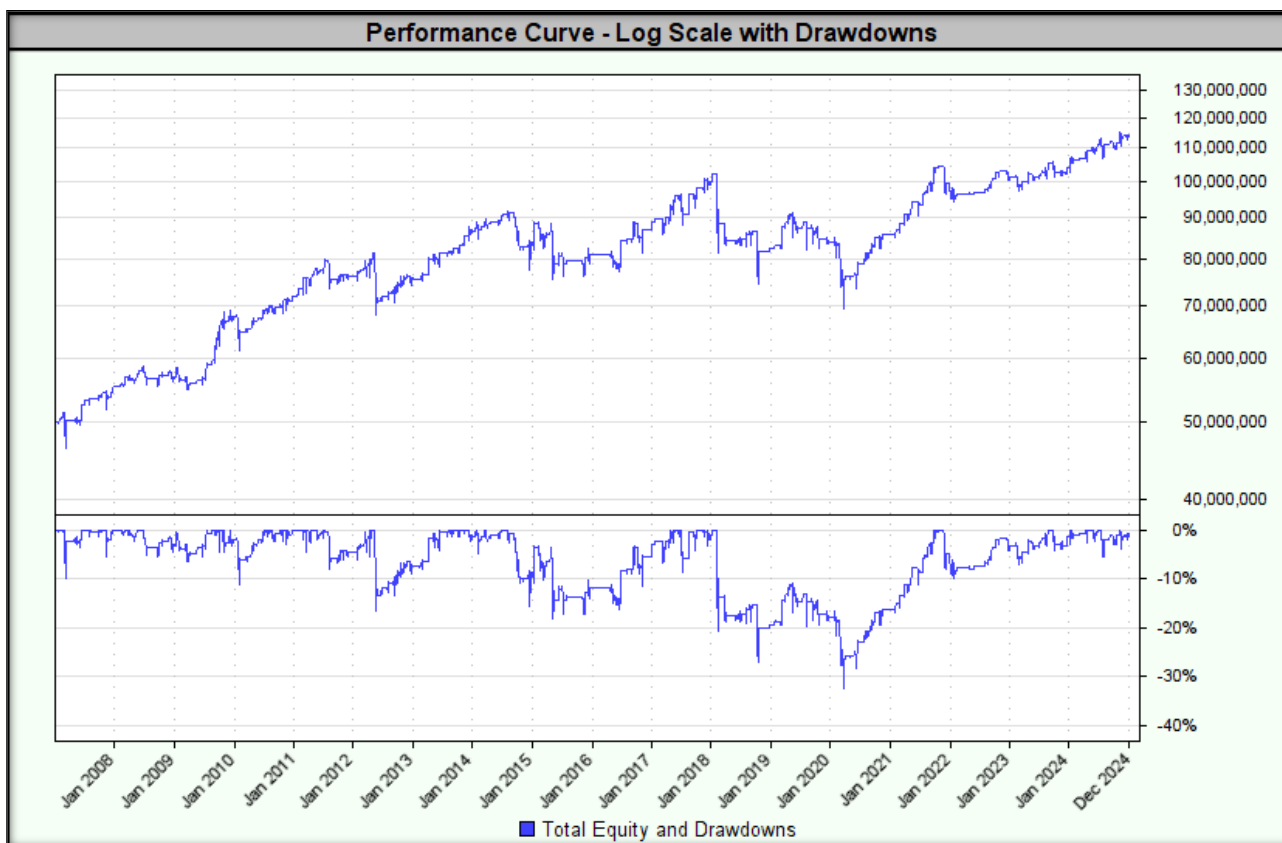
- Długości średniej kroczącej (SMA-L): **100**;
- Długości średniej kroczącej (SMA-S): **6**;



- RSI Entry Threshold: 14.

Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
721	100	6	14	\$114,124,490.97	4.69%	0.15	0.52	0.57	32.2%	43.7	540	0.12
685	98	6	14	\$115,476,828.88	4.76%	0.15	0.54	0.61	32.1%	43.7	531	0.14
1	60	6	14	\$96,239,266.79	3.71%	0.16	0.50	0.55	23.4%	41.9	398	0.16
649	96	6	14	\$117,688,224.54	4.87%	0.16	0.56	0.62	30.5%	43.7	523	0.15
722	100	6	15	\$141,002,808.86	5.93%	0.17	0.59	0.70	34.8%	43.7	607	0.16
686	98	6	15	\$142,308,938.56	5.98%	0.17	0.61	0.72	34.7%	45.3	598	0.18
723	100	6	16	\$138,815,111.73	5.84%	0.17	0.56	0.68	33.8%	42.5	674	0.14
687	98	6	16	\$139,787,655.99	5.88%	0.17	0.57	0.73	33.7%	42.5	666	0.15
73	64	6	14	\$103,793,138.54	4.14%	0.18	0.56	0.61	23.5%	41.6	415	0.19

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,60, została osiągnięta dla parametrów:

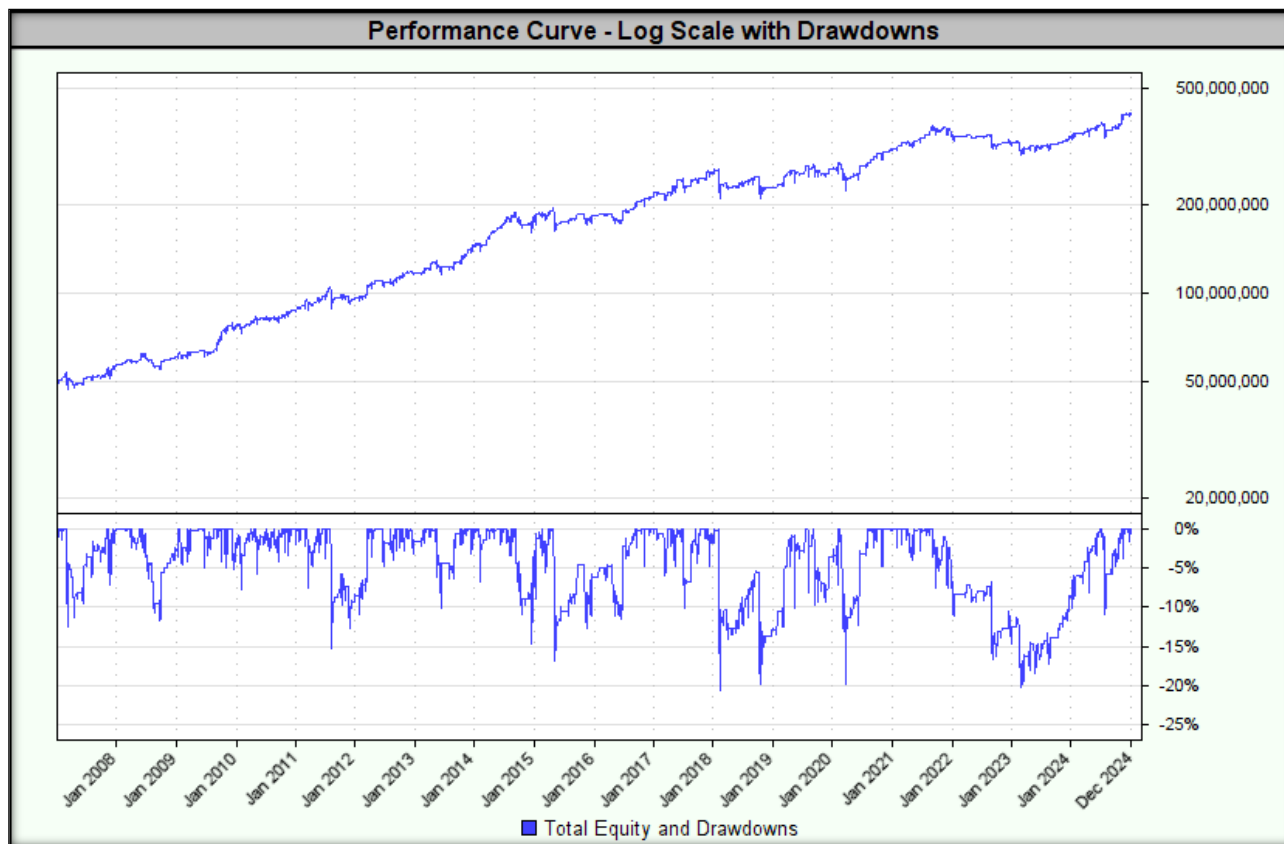
- Długości średniej kroczącej (SMA-L): 74;
- Długości średniej kroczącej (SMA-S): 8;
- RSI Entry Threshold: 19.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 20,6%.

Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
276	74	8	19	\$409,253,680.08	12.39%	0.60	1.05	1.19	20.6%	33.6	768	0.66
204	70	8	19	\$382,473,834.06	11.97%	0.58	1.03	1.19	20.6%	32.9	746	0.69
240	72	8	19	\$380,850,952.72	11.94%	0.58	1.02	1.15	20.6%	33.6	754	0.67
168	68	8	19	\$350,587,927.74	11.43%	0.55	0.99	1.18	20.6%	32.9	741	0.65
528	88	8	19	\$389,534,104.05	12.08%	0.55	0.98	1.13	21.9%	32.9	826	0.54
312	76	8	19	\$415,863,098.52	12.49%	0.55	1.05	1.12	22.9%	34.1	778	0.60
203	70	8	18	\$339,352,444.88	11.23%	0.54	1.02	1.15	20.6%	31.3	678	0.65
648	94	9	22	\$636,863,316.91	15.19%	0.54	0.98	1.02	28.1%	34.1	1041	0.67
348	78	8	19	\$403,271,717.92	12.30%	0.54	1.03	1.15	23.0%	38.2	785	0.58



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



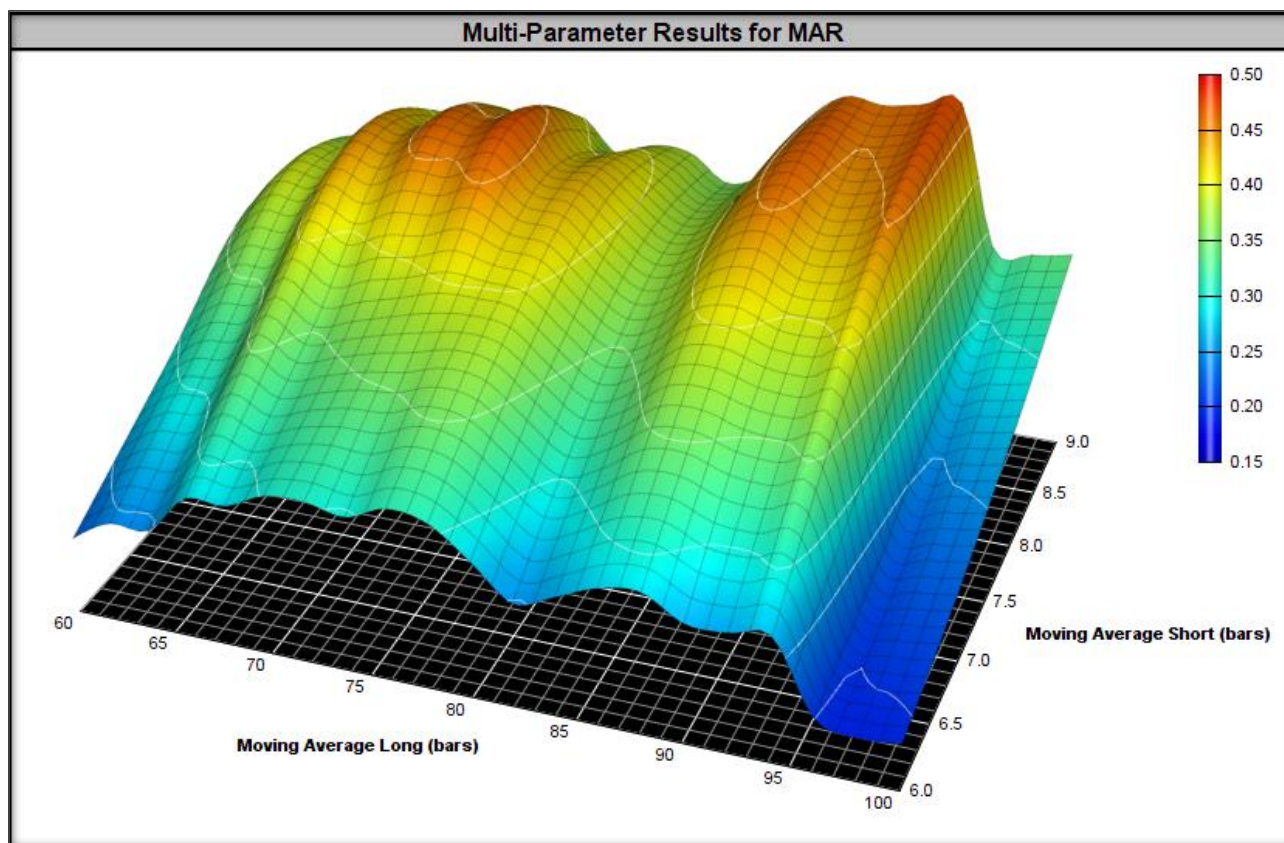
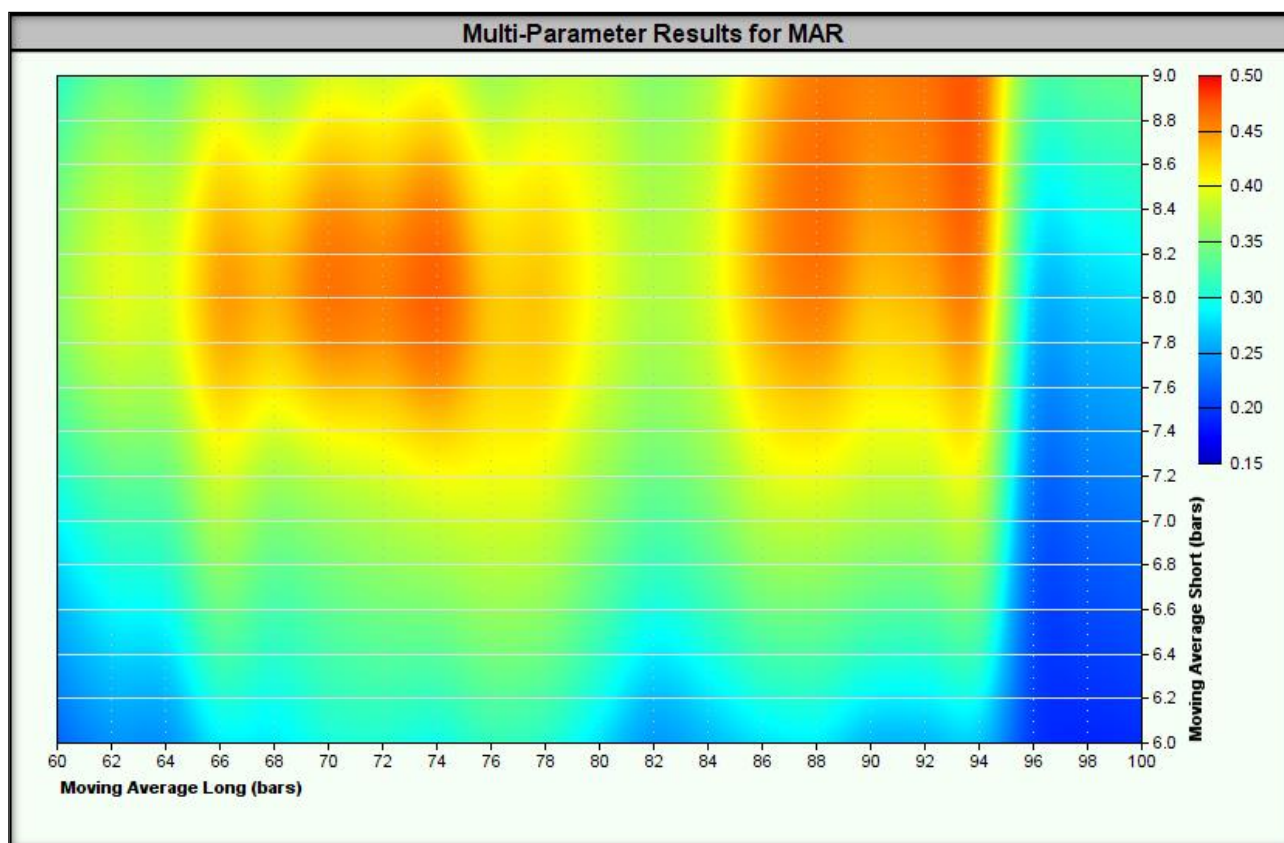
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 45,5%**.

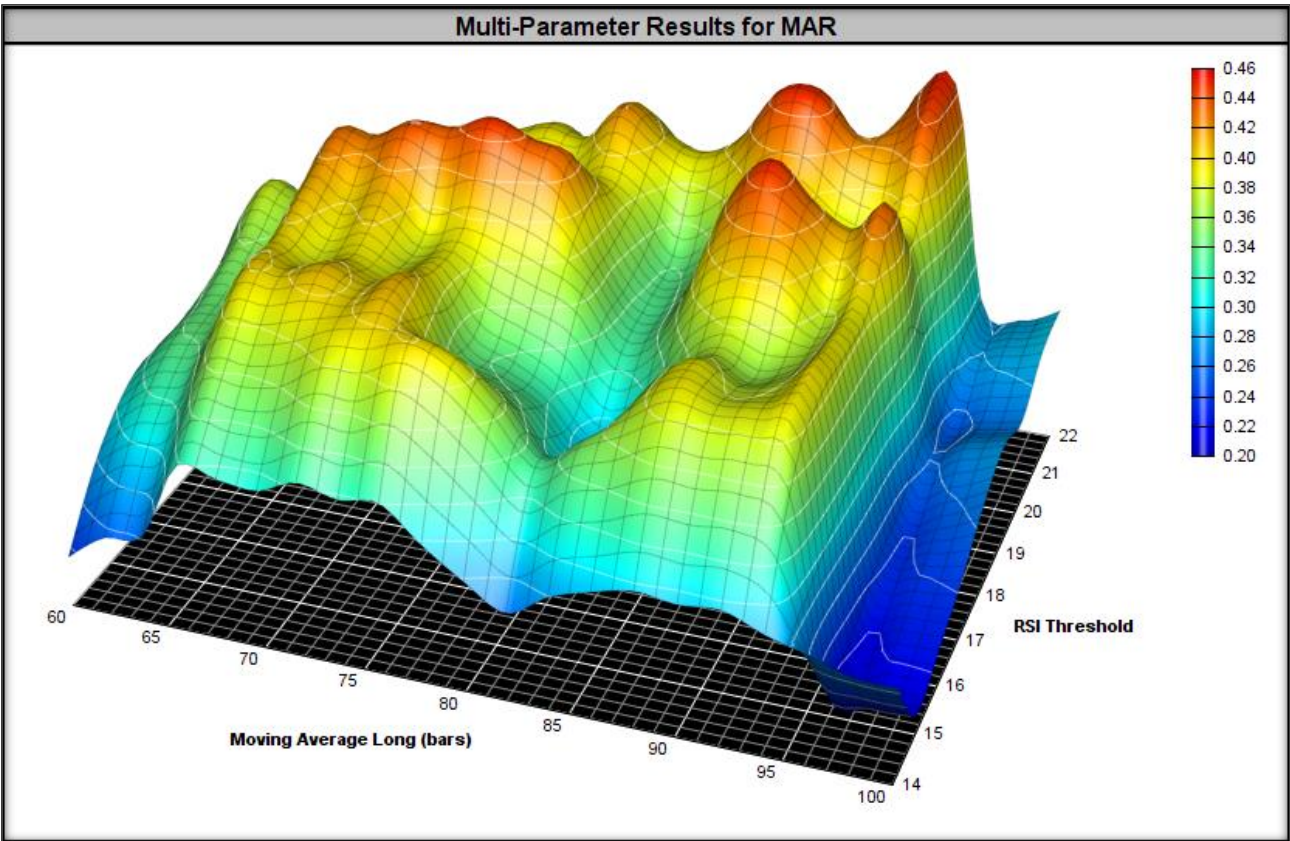
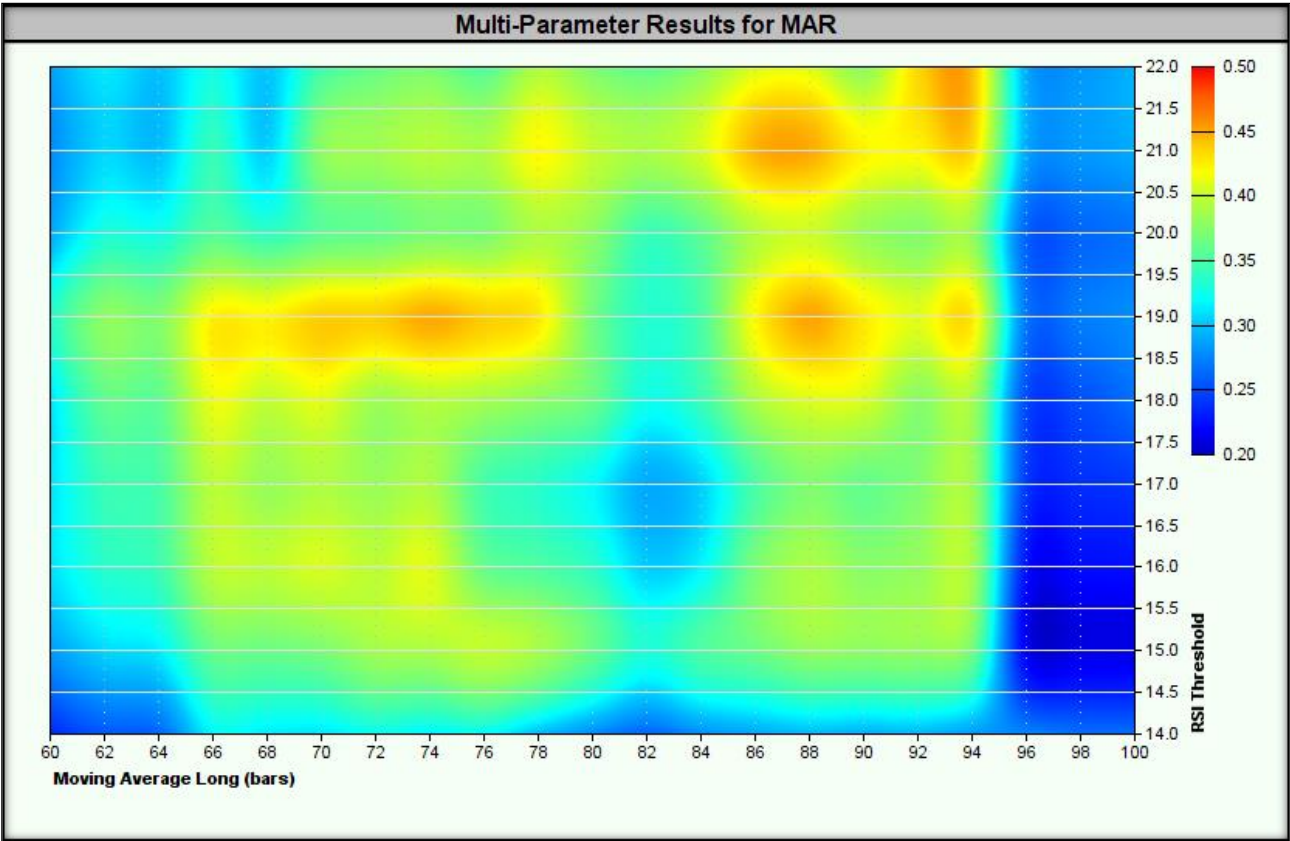
Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
738	100	7	22	\$371,638,477.18	11.79%	0.26	0.79	0.82	45.5%	43.3	1100	0.25
702	98	7	22	\$341,240,963.79	11.26%	0.25	0.76	0.79	45.4%	43.3	1093	0.24
180	68	9	22	\$405,508,509.92	12.33%	0.28	0.84	0.74	44.3%	40.0	945	0.47
144	66	9	22	\$436,041,376.51	12.79%	0.29	0.88	0.80	44.3%	40.0	937	0.38
666	96	7	22	\$326,309,965.63	10.98%	0.25	0.75	0.79	43.9%	43.1	1083	0.24
35	60	9	21	\$335,497,948.95	11.16%	0.25	0.80	0.77	43.8%	40.0	848	0.40
36	60	9	22	\$374,261,784.37	11.83%	0.27	0.83	0.82	43.7%	40.0	919	0.37
737	100	7	21	\$347,154,678.47	11.37%	0.26	0.78	0.86	43.6%	43.1	1023	0.25
701	98	7	21	\$329,384,367.27	11.04%	0.25	0.77	0.85	43.6%	43.1	1018	0.26

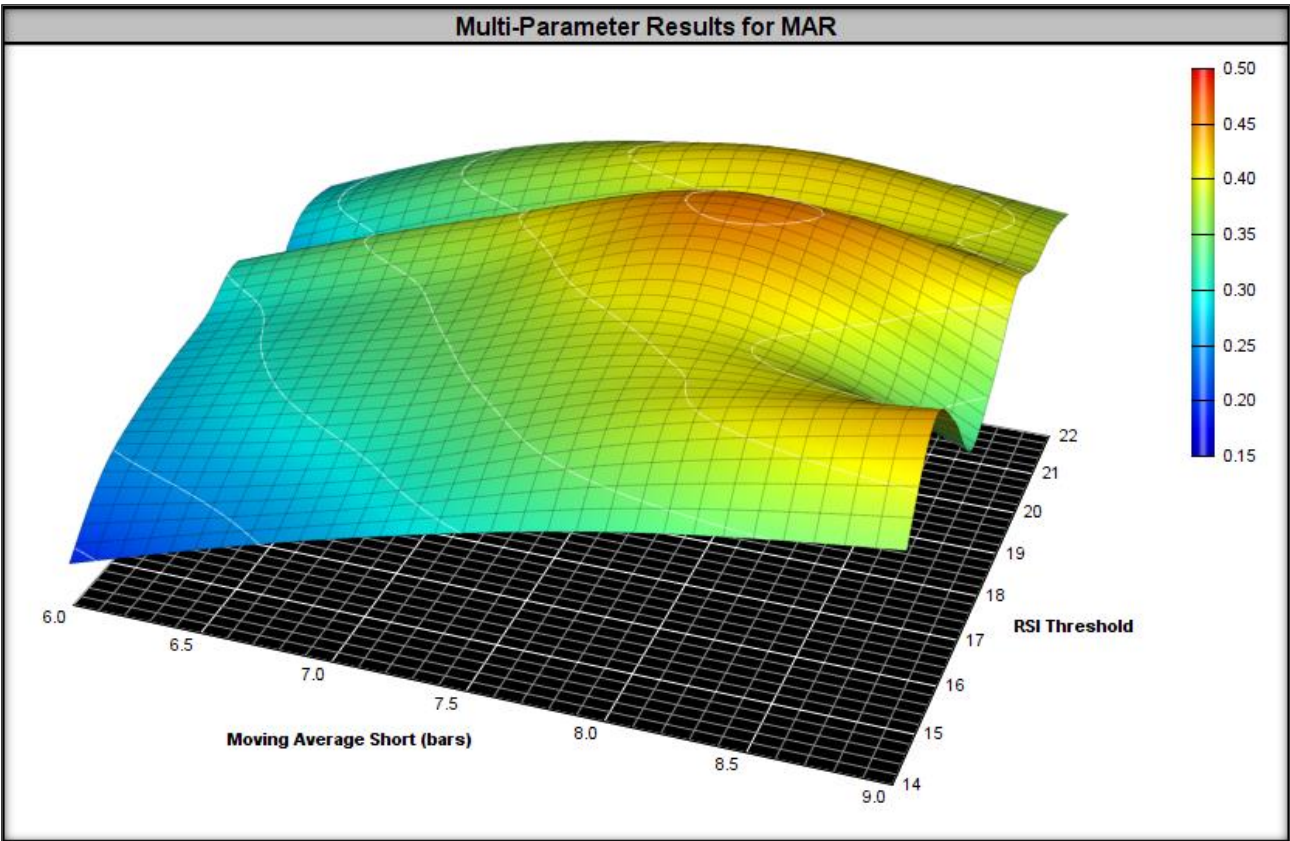
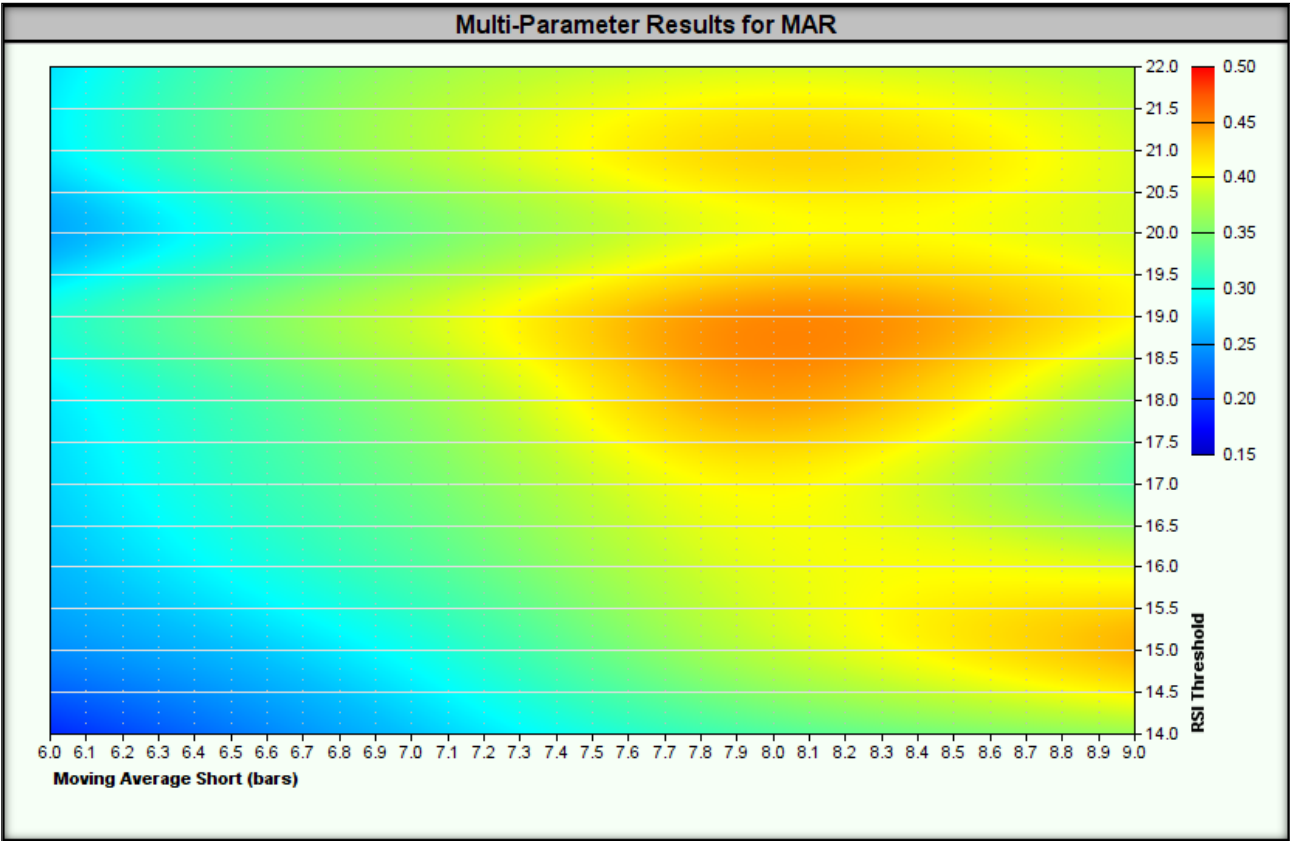
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

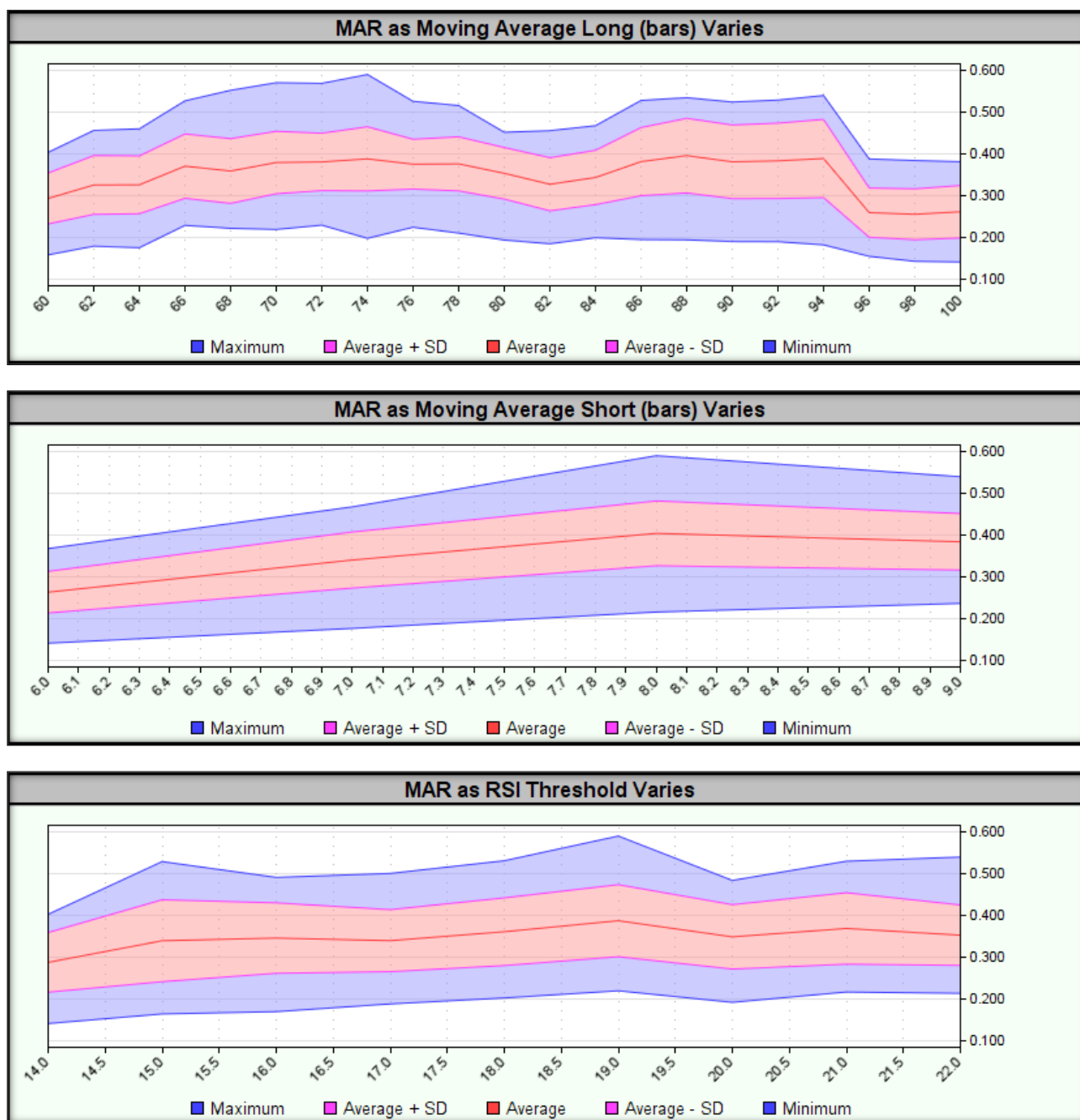
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown** dla wyniku z najwyższym MAR (**45,5% vs. 20,6%**) – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.









Po zaliczeniu testów stabilności na danych **in-sample**, czas przeprowadzić analogiczne na danych **out-of-sample**. W tym celu wykorzystujemy **ten sam zakres parametrów**, co na danych in-sample:

- Długości średniej kroczącej (SMA-L): zakres 60-100 dni (krok: 2);
- Długości średniej kroczącej (SMA-S; take profit): zakres 6-9 dni (krok: 1);
- Długości RSI: 3 dni;
- RSI Entry Threshold: zakres 14-22 (krok: 1).

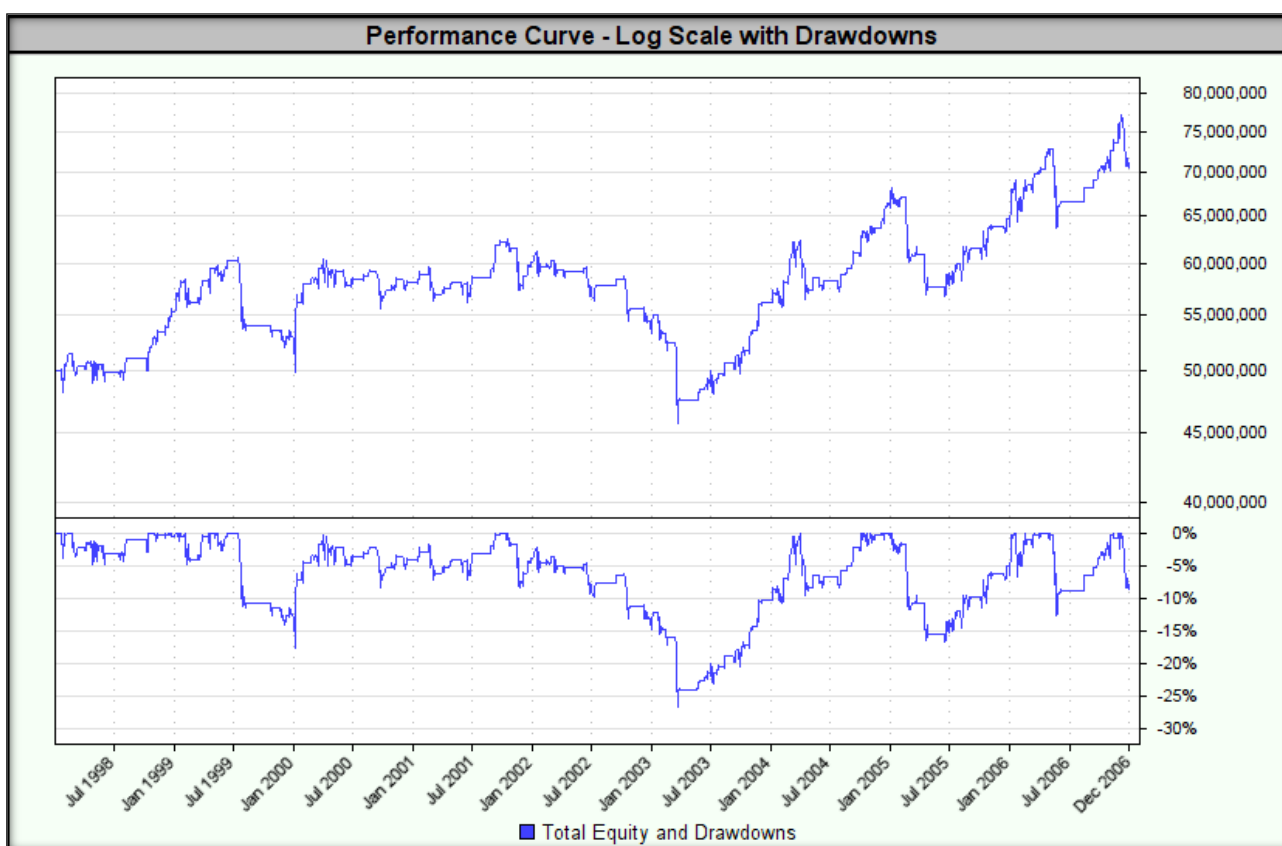
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,15, została osiągnięta dla parametrów:



- Długości średniej kroczącej (SMA-L): 76;
- Długości średniej kroczącej (SMA-S): 6;
- RSI Entry Threshold: 18.

Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
293	76	6	18	\$71,058,532.14	3.99%	0.15	0.39	0.42	26.7%	35.6	328	0.13
294	76	6	19	\$68,728,774.44	3.60%	0.15	0.35	0.40	24.0%	28.3	353	0.10
336	78	7	16	\$69,245,142.96	3.69%	0.15	0.37	0.58	24.3%	57.0	272	0.11
329	78	6	18	\$71,955,737.34	4.13%	0.15	0.40	0.43	26.8%	35.5	328	0.15
330	78	6	19	\$69,447,679.84	3.72%	0.16	0.36	0.42	24.0%	28.3	352	0.11
303	76	7	19	\$69,736,355.82	3.77%	0.16	0.35	0.44	24.0%	53.7	349	0.17
541	90	6	14	\$67,820,402.16	3.45%	0.16	0.40	0.54	21.9%	47.4	227	0.08
327	78	6	16	\$69,898,907.11	3.80%	0.16	0.39	0.59	23.6%	57.0	275	0.09
300	76	7	16	\$71,711,488.09	4.09%	0.16	0.40	0.64	25.3%	57.0	271	0.13

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,52, została osiągnięta dla parametrów:

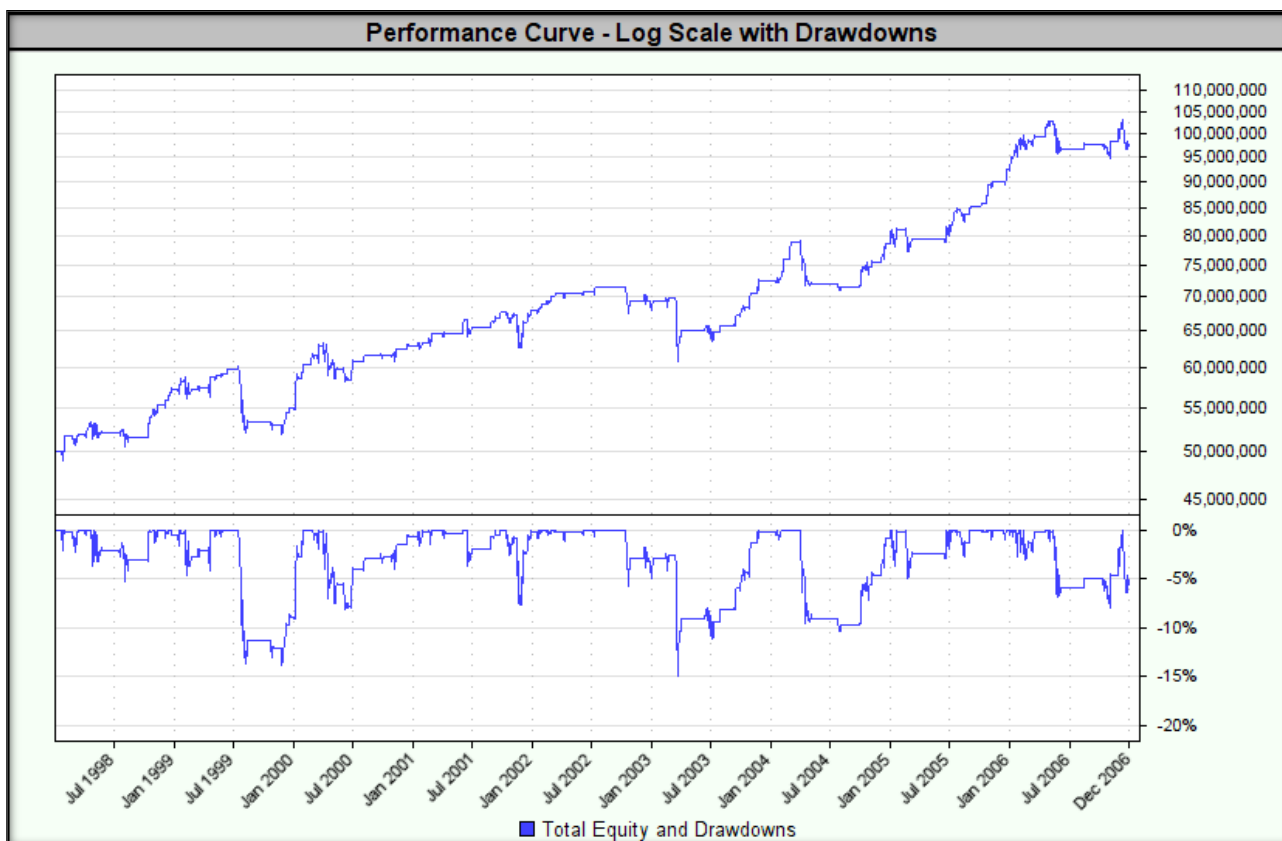
- Długości średniej kroczącej (SMA-L): 64;
- Długości średniej kroczącej (SMA-S): 8;
- RSI Entry Threshold: 15.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 14,9%.



Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
92	64	8	15	\$97,368,930.25	7.69%	0.52	0.80	1.24	14.9%	13.2	212	0.90
56	62	8	15	\$95,744,070.89	7.49%	0.50	0.79	1.20	14.9%	13.2	211	0.87
200	70	8	15	\$101,335,389.15	8.17%	0.50	0.83	1.31	16.3%	13.2	227	0.82
20	60	8	15	\$95,258,578.18	7.43%	0.50	0.79	1.13	14.9%	13.2	207	0.89
94	64	8	17	\$101,813,056.02	8.23%	0.50	0.75	1.02	16.6%	20.8	267	0.88
26	60	8	21	\$108,831,809.25	9.04%	0.49	0.72	0.92	18.3%	11.2	378	0.97
202	70	8	17	\$105,691,693.53	8.68%	0.49	0.77	1.07	17.6%	13.6	283	0.83
236	72	8	15	\$99,954,962.77	8.01%	0.49	0.80	1.44	16.3%	14.2	232	0.73
97	64	8	20	\$104,069,698.92	8.49%	0.49	0.72	1.01	17.3%	11.6	346	0.97

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 29,4%**.

Test	Moving Average Long (bars)	Moving Average Short (bars)	RSI Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3
594	92	7	22	\$81,983,201.34	5.65%	0.19	0.45	0.60	29.4%	54.2	452	0.17
630	94	7	22	\$83,045,571.80	5.81%	0.20	0.46	0.63	28.9%	53.7	458	0.18
558	90	7	22	\$81,258,338.07	5.55%	0.20	0.45	0.62	27.9%	53.1	454	0.18
234	72	7	22	\$82,605,370.06	5.74%	0.21	0.47	0.62	27.7%	52.8	436	0.22
306	76	7	22	\$77,397,297.16	4.98%	0.18	0.42	0.53	27.4%	52.8	443	0.18
522	88	7	22	\$79,655,633.14	5.32%	0.19	0.44	0.58	27.3%	52.8	449	0.19
738	100	7	22	\$84,712,131.50	6.04%	0.22	0.48	0.70	27.1%	52.8	461	0.20
270	74	7	22	\$81,855,465.25	5.64%	0.21	0.46	0.64	27.0%	52.7	441	0.23
666	96	7	22	\$84,339,612.62	5.99%	0.22	0.48	0.67	26.9%	52.8	457	0.21

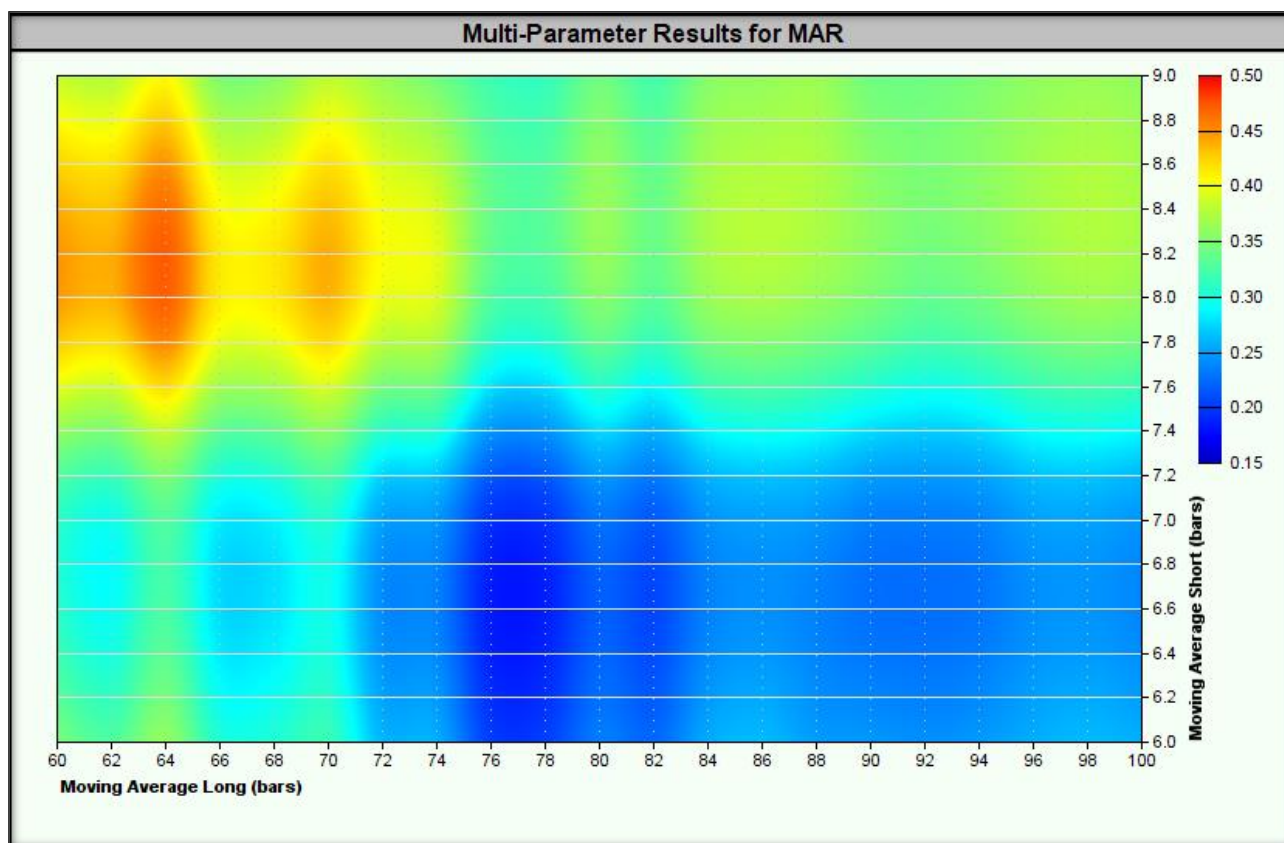
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

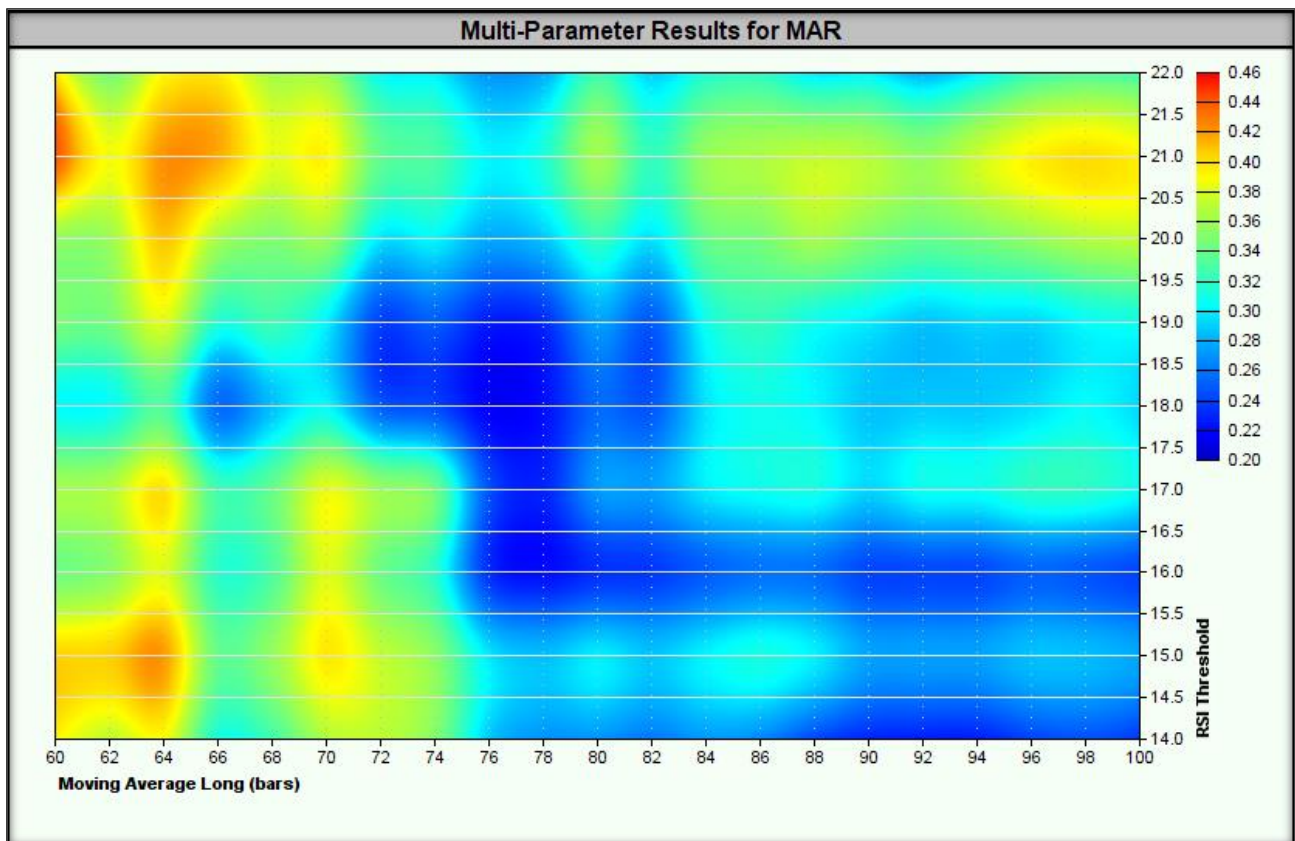
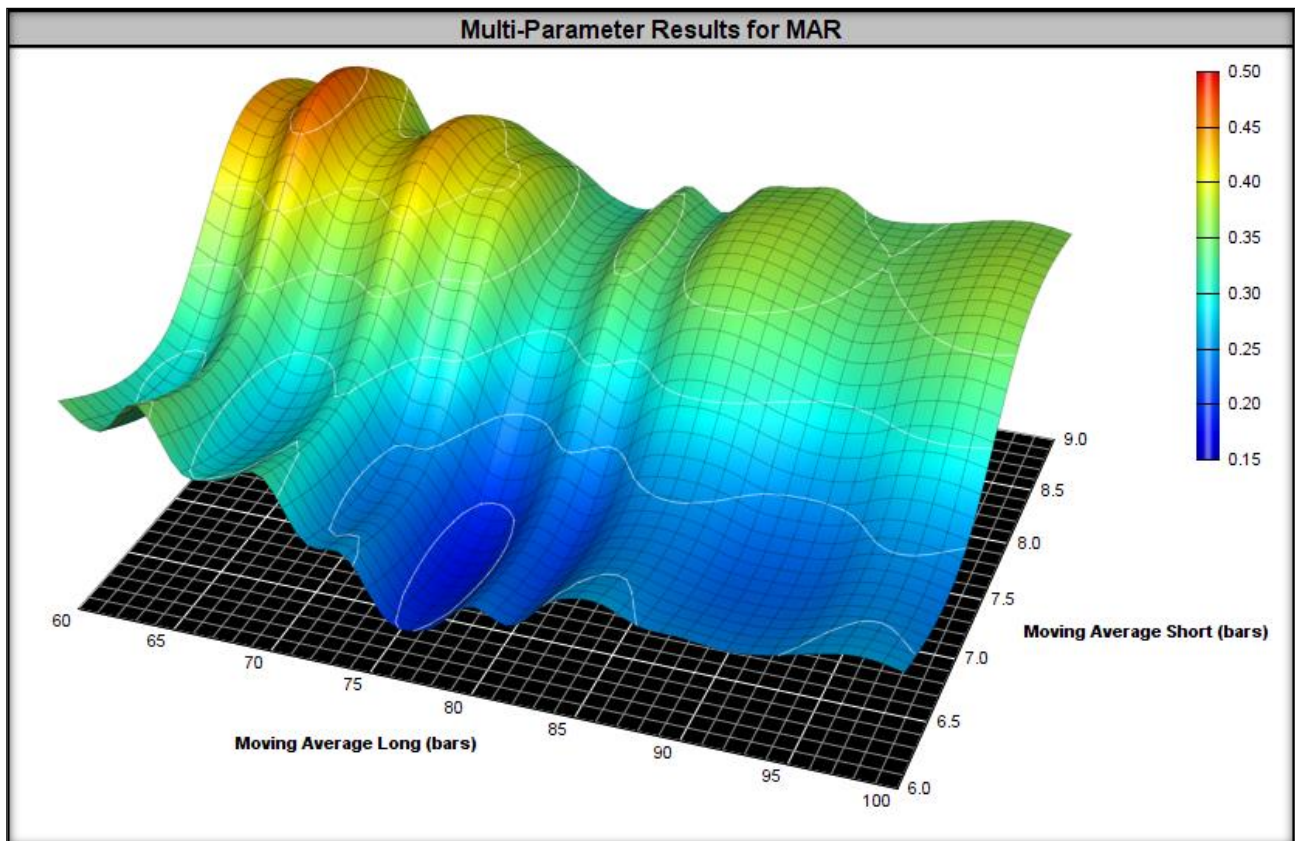
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.

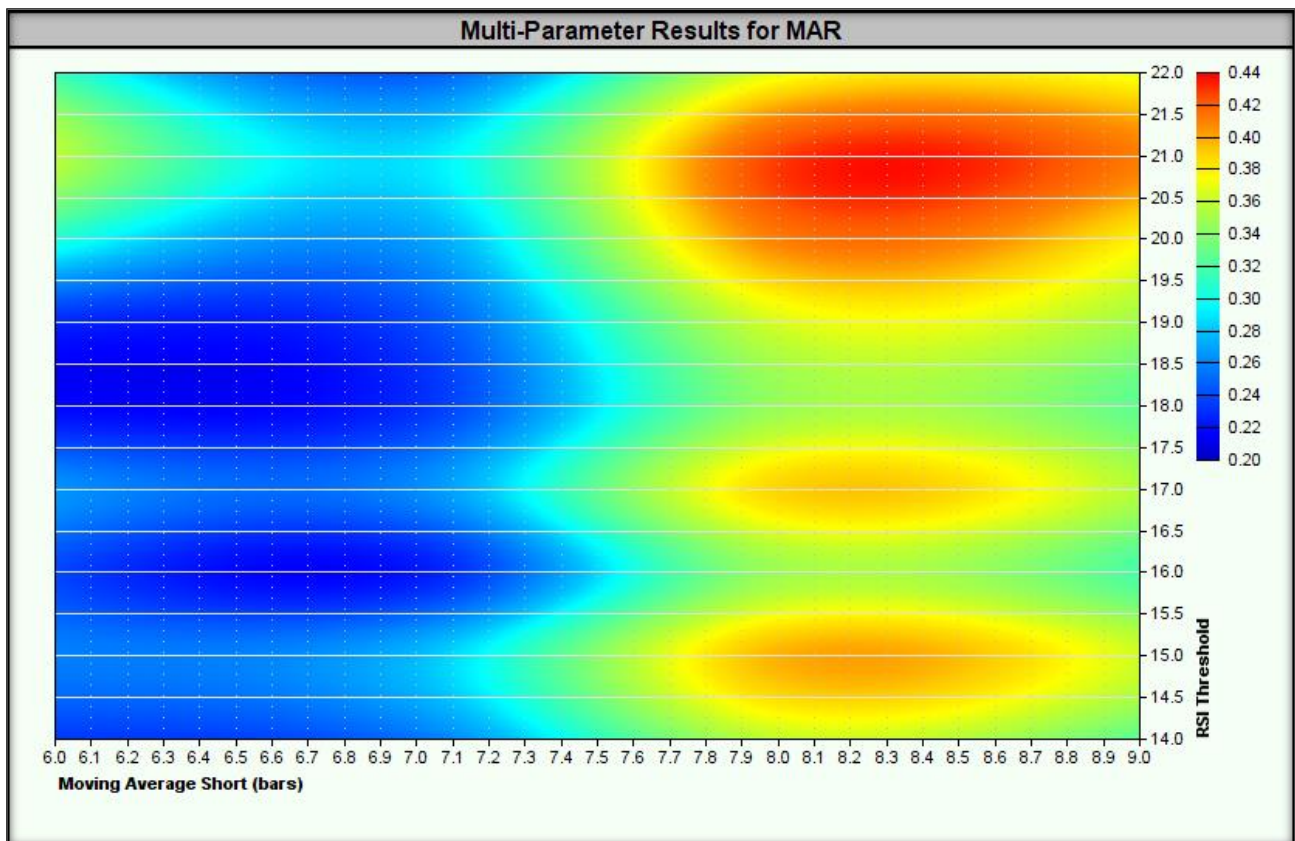
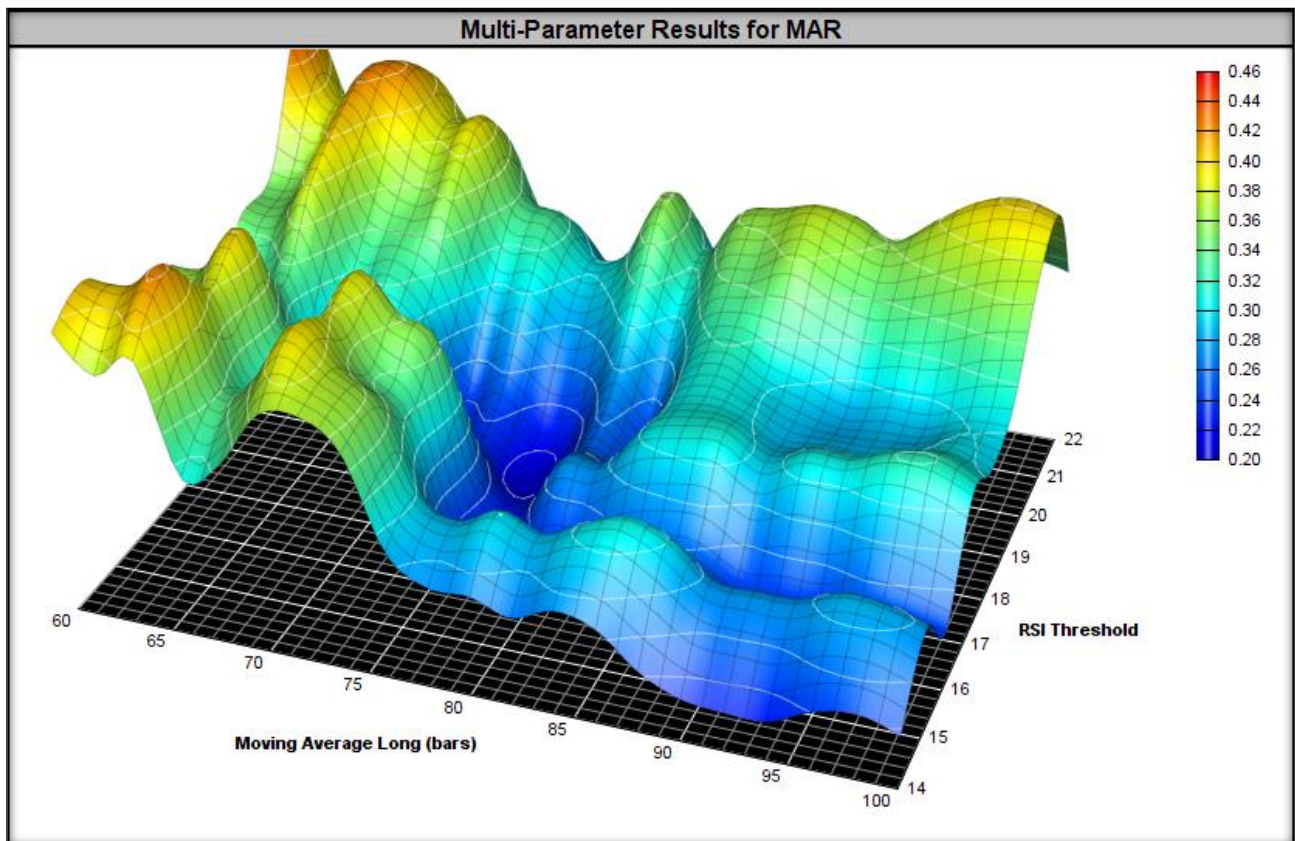


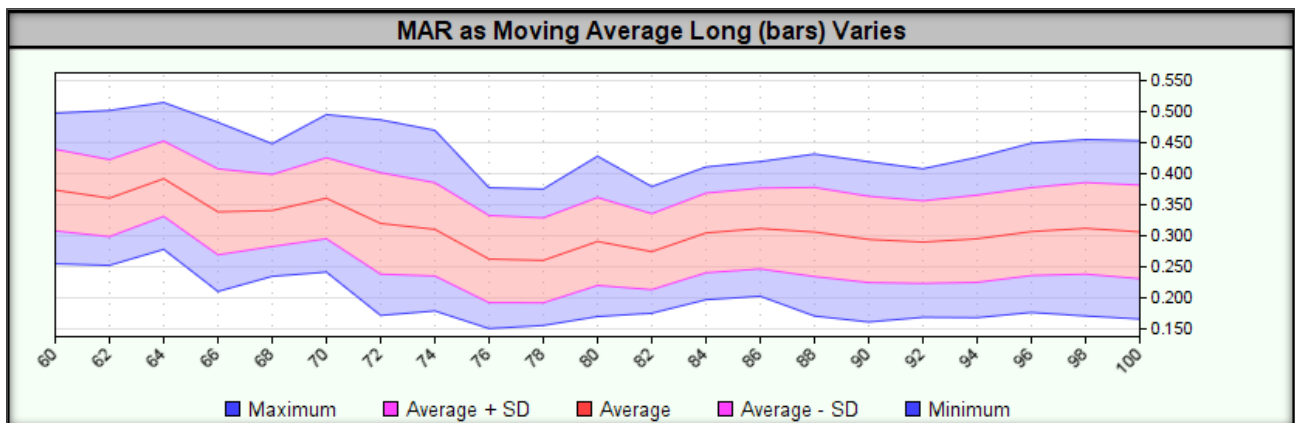
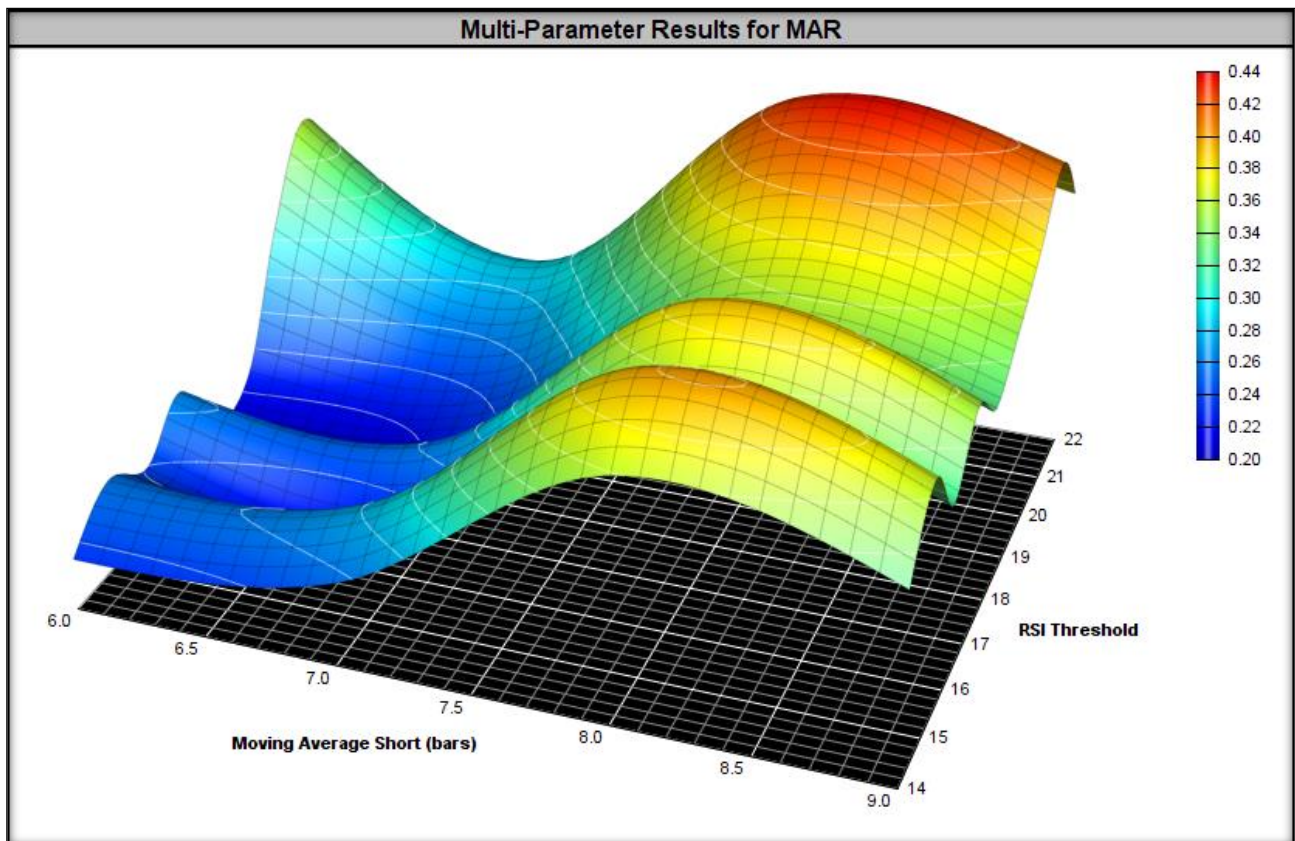
- **Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (29,4% vs. 45,5%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięcia kapitału.
- **Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,60 vs. 0,52)** – co wskazuje, że strategia może uzyskiwać dobre wyniki w różnych warunkach rynkowych.

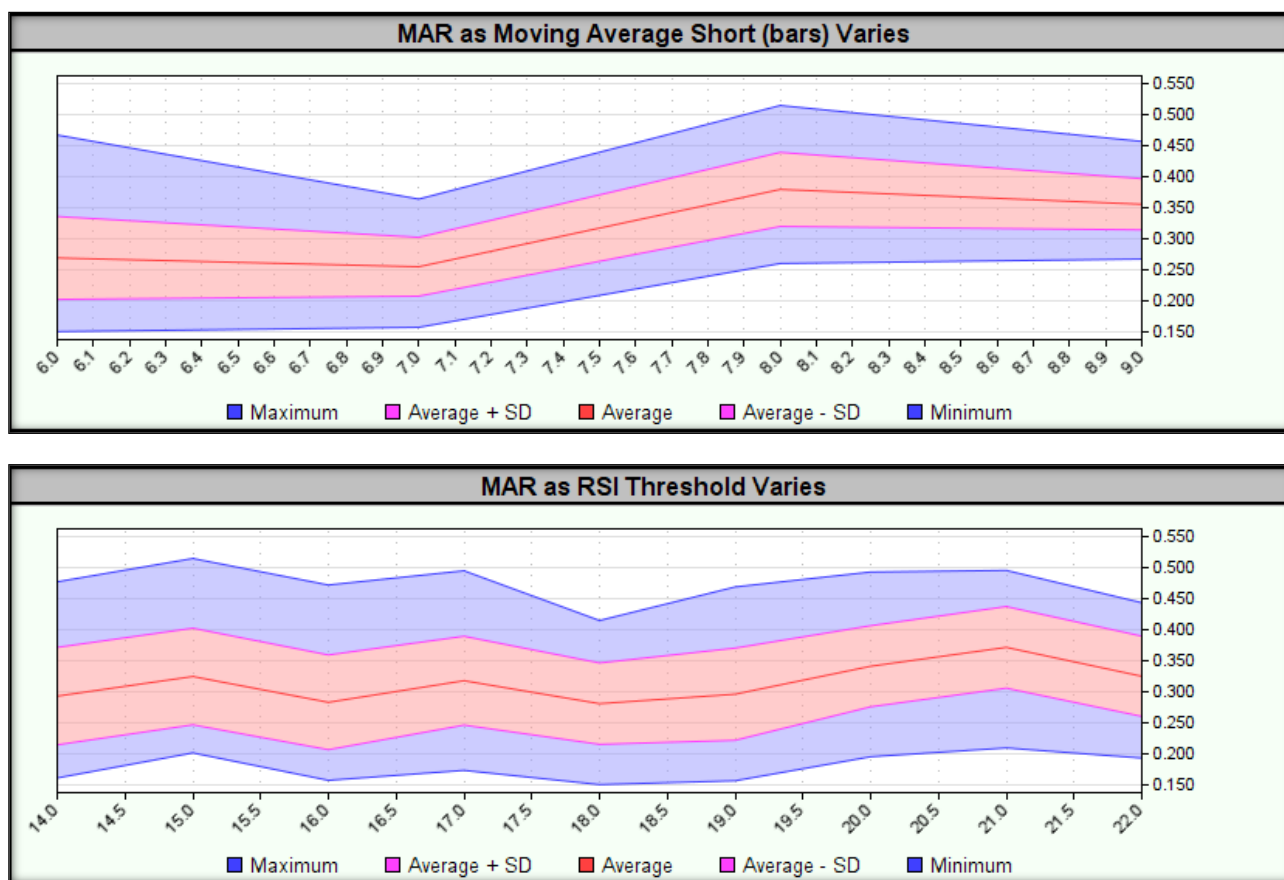
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.











Po zaliczeniu **testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów** możemy przejść do **testowania stabilności z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo**. Warunki zaliczenia tego testu są zbieżne z tymi wymaganymi w powyższym kroku.

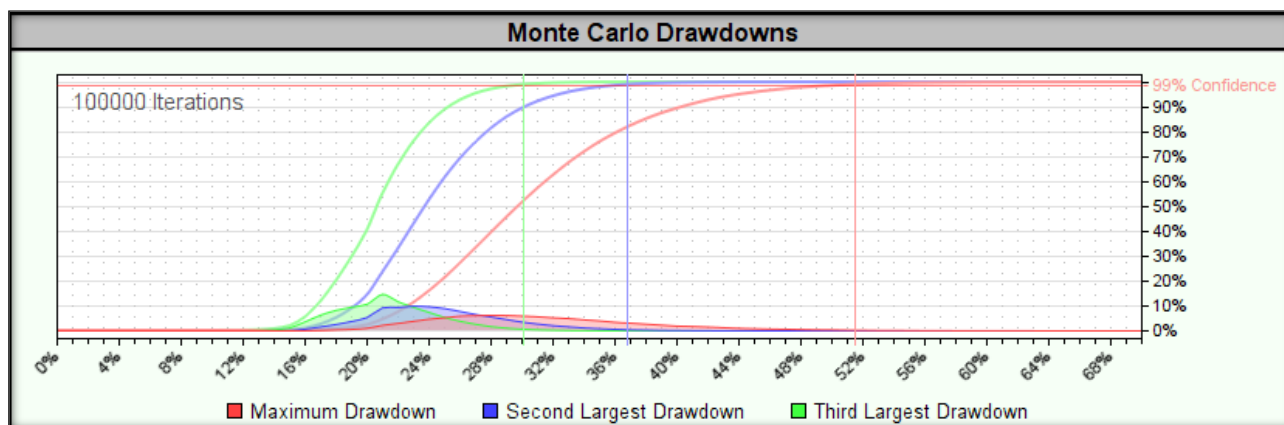
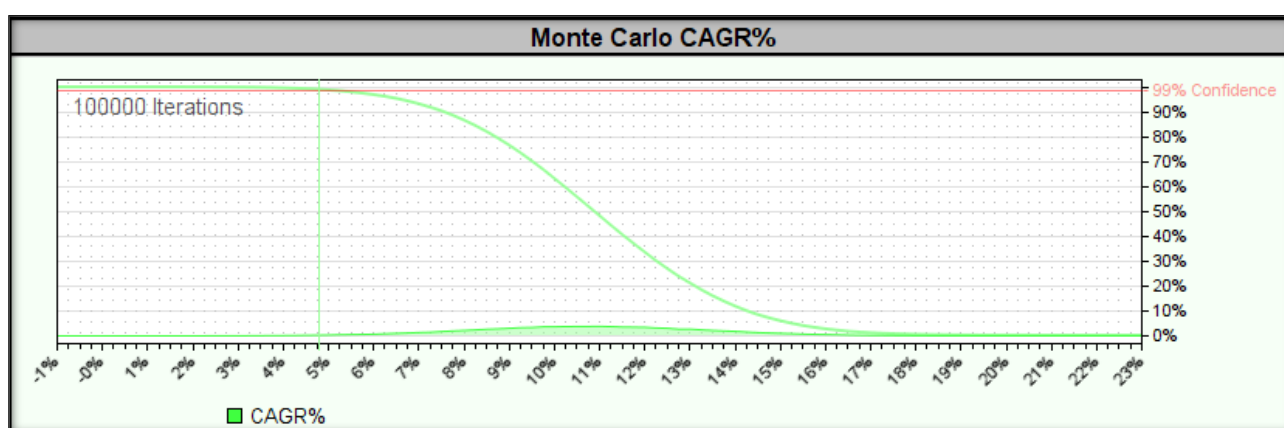
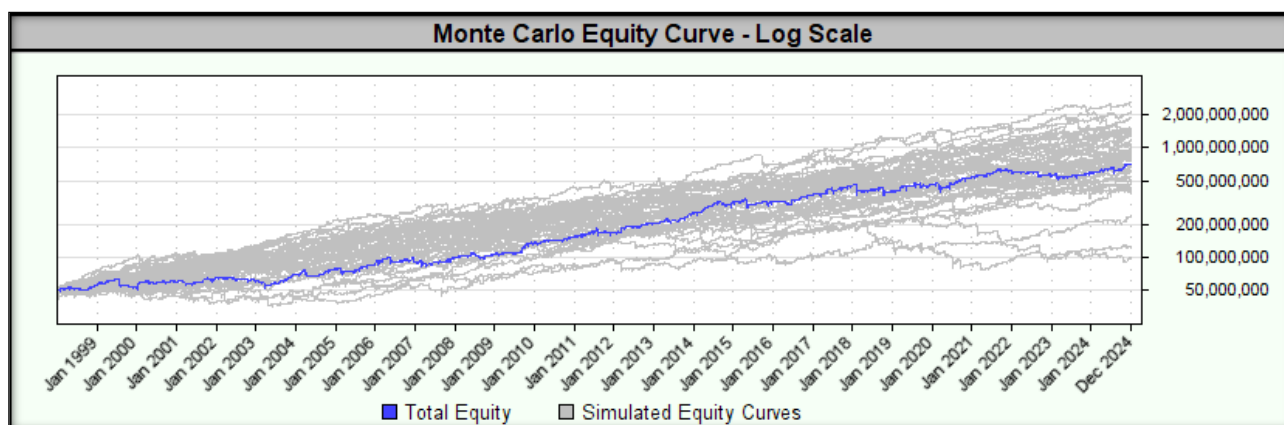
2. Symulacja Monte Carlo

Symulacja Monte Carlo polega na przeprowadzeniu wielu symulacji w celu zbadania, jak strategia może funkcjonować w różnych scenariuszach rynkowych. Klucowym celem tej metody jest ocena potencjalnego **drawdownu** zoptymalizowanej strategii. **Symulacja Monte Carlo** lepiej odzwierciedla możliwe wahania krzywej kapitału i głębokość potencjalnego **drawdownu**, co pozwala na bardziej realistyczną ocenę ryzyka. Jest to również idealna okazja, aby porównać **drawdown** uzyskany w testach na zoptymalizowanych zakresach parametrów z wynikami **symulacji Monte Carlo**, wykorzystując **99% przedział ufności**.

Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna w **symulacji Monte Carlo** osiągać **drawdown**, który nie przekracza **250%** wielkości **drawdownu z łącznych testów in-sample oraz out-of-sample** (dla parametrów zoptymalizowanych na danych IS). Ponadto wskaźnik **MAR** powinien pozostać dodatni w wybranym przedziale ufności.

Dla danych obejmujących okres od **01.01.1998 do 31.12.2024** przeprowadzono **symulację Monte Carlo** na **optymalnych parametrach strategii**. Symulację Monte Carlo wykonano **100 000** razy, testując **wariant ze zwracaniem (bardziej konserwatywny)**, a **przedział ufności został ustawiony na 99%**.

Poniżej przedstawiono rezultaty testów dla **symulacji ze zwracaniem próbek**.



- **CAGR%** – w 99% symulacji osiągnięto **stopę zwrotu równą lub wyższą niż 4,75%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 51,5%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 21,4%.

Kryteria stabilności strategii **zostały spełnione**, ponieważ **drawdown** w **symulacji Monte Carlo** nie przekroczył **250%** wartości **drawdownu** z testów na zoptymalizowanych parametrach. Ponadto wskaźnik **MAR** pozostał dodatni w **99%** testów, co również było warunkiem stabilności strategii.

Gdy wiemy już, że strategia jest stabilna w szerokich zakresach danych i zmiennym środowisku, czas sprawdzić jej stabilność w różnych okresach czasu.



3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

Testowanie stabilności na ruchomym oknie polega na **ocenie rocznej i trzyletniej stopy zwrotu w oknach czasowych przesuwanych, co jeden rok** (dla danych in-sample i out-of-sample łącznie). Proces ten obejmuje **zastosowanie zoptymalizowanych na danych in-sample parametrów strategii**, ustawienie rocznego lub trzyletniego okna transakcji oraz przesuwanie go o jeden rok.

Następnie analizujemy, jaka część tych rocznych i trzyletnich okresów wykazała dodatnie stopy zwrotu. **Strategia uznawana za stabilną (robust) powinna osiągać zyskowne wyniki w co najmniej 70% rocznych i trzyletnich okresów.**

Dla danych obejmujących okres od **01.01.1998 do 31.12.2024** przeprowadzono **testowanie zoptymalizowanych parametrów na ruchomym oknie danych.**

Przetestowano **dwa warianty okien testowych:**

- **Roczne okno testów (365 dni)**, testowane **co 365 dni** – oznacza to, że **co roku mierzymy roczną stopę zwrotu.**
- **Trzyletnie okno testów (1095 dni)**, testowane **co 365 dni** – oznacza to, że **co roku mierzymy trzyletnią stopę zwrotu.**

Poniżej przedstawiono wyniki testów dla **rocznego okna testowego (365/365).**

/	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$55,327,945.21	10.66%	1.49	1.50	2.00	7.1%	6.7	33	9.86	4.03	1.82	0.00
2	19990101	\$47,712,161.56	-4.59%	-0.26	-0.25	NA	17.5%	5.6	32	-14.87	-9.97	0.86	0.00
3	20000101	\$57,164,971.87	14.51%	1.78	1.08	NA	8.1%	9.0	39	12.09	3.82	1.92	0.00
4	20010101	\$53,952,196.39	7.91%	0.88	0.61	2.00	9.0%	6.5	33	13.68	7.51	1.45	0.00
5	20020101	\$45,989,574.33	-8.03%	-0.81	-1.12	-2.00	10.0%	11.5	26	-12.70	-6.00	0.54	0.00
6	20030101	\$56,433,373.55	12.88%	0.80	1.02	2.00	16.1%	8.7	40	36.75	14.46	1.80	0.00
7	20040101	\$58,251,397.33	16.51%	1.27	1.05	NA	13.0%	8.8	44	11.64	6.68	1.83	0.00
8	20050101	\$53,043,754.27	6.16%	0.48	0.55	NA	12.7%	6.5	48	20.60	13.65	1.30	0.00
9	20060101	\$51,603,982.22	3.22%	0.25	0.27	1.99	13.0%	8.0	48	7.48	3.82	1.16	0.00
10	20070101	\$57,151,043.67	14.31%	1.15	1.19	2.00	12.4%	8.0	43	23.11	9.87	1.86	0.00
11	20080101	\$53,044,832.47	6.09%	0.52	0.60	NA	11.7%	7.0	29	4.90	2.42	1.40	0.00
12	20090101	\$63,716,007.60	27.45%	5.35	1.86	2.00	5.1%	3.0	57	111.33	29.21	3.00	0.00
13	20100101	\$55,509,158.12	11.06%	1.58	1.06	NA	7.0%	2.2	43	50.00	12.81	1.78	0.00
14	20110101	\$54,798,791.45	9.72%	0.63	0.70	NA	15.4%	5.1	47	17.69	9.53	1.45	0.00
15	20120101	\$60,969,099.18	22.02%	4.57	2.12	NA	4.8%	1.6	43	124.50	22.64	3.31	0.00
16	20130101	\$61,847,003.38	23.71%	2.36	1.93	2.00	10.1%	4.8	40	66.04	19.56	3.21	0.00
17	20140101	\$63,242,737.28	26.51%	1.80	2.12	2.00	14.7%	3.9	52	74.47	26.20	2.52	0.00
18	20150101	\$50,091,275.83	0.18%	0.01	0.07	2.00	16.9%	8.4	47	-4.48	-3.26	1.04	0.00
19	20160101	\$57,878,346.51	15.81%	2.13	1.28	NA	7.4%	3.2	39	101.43	18.29	2.12	0.00
20	20170101	\$59,753,944.43	19.58%	1.95	1.60	2.01	10.1%	3.4	51	44.35	20.47	1.96	0.00
21	20180101	\$44,823,789.03	-10.36%	-0.50	-0.57	-2.00	20.6%	11.0	36	-11.14	-6.65	0.64	0.00
22	20190101	\$57,832,212.55	15.68%	1.63	1.20	2.00	9.6%	3.8	45	33.05	12.21	2.02	0.00
23	20200101	\$58,323,480.24	16.66%	0.84	1.29	NA	19.8%	5.7	47	37.85	21.44	1.90	0.00
24	20210101	\$55,610,000.34	11.26%	1.48	1.16	NA	7.6%	4.0	42	49.70	20.51	1.52	0.00
25	20220101	\$46,753,195.00	-6.57%	-0.62	-0.80	NA	10.6%	4.8	20	-18.15	-5.84	0.60	0.00
26	20230101	\$52,274,945.97	4.57%	0.45	0.46	2.01	10.1%	9.2	35	12.58	3.97	1.33	0.00
27	20240101	\$59,908,175.10	19.83%	1.81	1.79	NA	10.9%	4.0	53	36.46	15.00	2.26	0.00

Poniżej przedstawiono wyniki testów dla **trzyletniego okna testowego (1095/365).**



	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$59,385,454.74	5.92%	0.28	0.56	0.77	20.8%	17.5	104	1.91	5.87	1.35	0.00
2	19990101	\$57,891,246.52	5.01%	0.24	0.43	0.70	20.8%	27.0	104	0.76	2.12	1.28	0.00
3	20000101	\$56,732,518.17	4.31%	0.43	0.41	0.46	10.0%	17.2	98	0.95	3.38	1.28	0.00
4	20010101	\$57,171,464.32	4.57%	0.21	0.45	0.53	21.4%	22.2	98	0.05	0.20	1.30	0.00
5	20020101	\$61,728,496.87	7.28%	0.34	0.63	0.65	21.4%	22.2	109	1.67	6.30	1.45	0.00
6	20030101	\$70,269,718.40	12.03%	0.75	0.91	3.02	16.1%	8.8	132	4.08	14.18	1.63	0.00
7	20040101	\$66,311,458.86	9.89%	0.76	0.70	2.14	13.0%	8.8	139	3.99	13.63	1.46	0.00
8	20050101	\$62,195,108.49	7.57%	0.42	0.59	2.09	18.0%	19.9	138	2.18	7.72	1.36	0.00
9	20060101	\$60,254,802.19	6.43%	0.36	0.54	2.30	18.0%	19.9	120	1.43	4.75	1.33	0.00
10	20070101	\$77,270,892.23	15.63%	1.26	1.28	1.78	12.4%	8.0	129	7.37	13.17	2.01	0.00
11	20080101	\$75,138,041.08	14.55%	1.25	1.23	1.60	11.7%	7.2	129	12.83	17.34	2.00	0.00
12	20090101	\$79,213,350.79	16.62%	1.08	1.25	2.21	15.4%	5.1	147	15.41	19.58	2.03	0.00
13	20100101	\$75,699,126.45	14.84%	0.97	1.23	2.98	15.4%	7.4	133	10.79	15.26	2.01	0.00
14	20110101	\$82,670,138.16	18.30%	1.19	1.47	2.91	15.4%	7.4	130	9.08	15.32	2.29	0.00
15	20120101	\$95,402,868.17	24.07%	1.64	2.13	12.83	14.7%	4.8	135	20.31	23.75	2.92	0.00
16	20130101	\$78,391,543.19	16.18%	0.96	1.39	1.29	16.9%	8.4	139	7.22	19.56	1.90	0.00
17	20140101	\$73,347,663.74	13.65%	0.81	1.18	1.26	16.9%	16.5	138	2.97	8.04	1.72	0.00
18	20150101	\$69,907,725.50	11.85%	0.70	1.04	1.36	16.9%	16.5	135	4.86	13.34	1.61	0.00
19	20160101	\$62,526,619.77	7.74%	0.38	0.61	0.57	20.6%	11.7	124	4.65	11.34	1.42	0.00
20	20170101	\$61,918,362.20	7.40%	0.36	0.58	0.61	20.6%	18.2	132	1.22	4.44	1.39	0.00
21	20180101	\$60,578,946.36	6.61%	0.32	0.52	0.53	20.6%	17.4	128	1.77	7.34	1.36	0.00
22	20190101	\$75,181,175.91	14.57%	0.74	1.24	6.03	19.8%	5.7	134	7.39	15.87	1.79	0.00
23	20200101	\$59,726,895.92	6.11%	0.31	0.61	0.58	19.8%	16.0	110	3.58	10.83	1.34	0.00
24	20210101	\$54,887,555.25	3.16%	0.16	0.36	0.43	20.2%	28.1	98	-0.73	-2.08	1.21	0.00
25	20220101	\$60,056,971.84	6.32%	0.44	0.65	0.59	14.5%	16.4	108	1.85	4.59	1.46	0.00

W obu przypadkach **sukcesem** jest zakończenie co najmniej **70% okresów** (zarówno **365-dniowych**, jak i **1095-dniowych**) z dodatnimi stopami zwrotu.

- W przypadku rocznego okna testowego (365/365): 23 na 27 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (85%).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): 25 na 25 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (100%).

Tym samym test stabilności strategii na ruchomym oknie danych został zaliczony.

4. Stabilność long/short

W przypadku wielu instrumentów rynki mają **naturalną tendencję** do poruszania się w kierunku wzrostowym (tzw. **Long Bias**), co sprawia, że inwestowanie w scenariusze wzrostowe jest często łatwiejsze niż granie na spadki. **Optymalizowanie strategii** pod scenariusz wzrostowy, wynikający zwykle z danych używanych do optymalizacji, może prowadzić do **problemów** w sytuacji, gdy rynki wejdą w **długoterminowe trendy spadkowe**. W takich warunkach strategia może generować **znaczne straty**.

Aby sprawdzić, czy **strategia** nie wykazuje skłonności do **Long Bias** lub (rzadziej) **Short Bias**, należy zweryfikować **rozkład historycznych transakcji** na kupno i sprzedaż. W idealnych warunkach rozkład ten powinien wynosić około **50%/50%**. Jeśli jednak jedna strona jest znacząco preferowana (np. **70%/30%**), strategia może być **niestabilna** w realnym środowisku rynkowym.

Strategia uznawana za stabilną (robust) powinna wykazywać maksymalnie **60% skłonności (bias)** w jednym kierunku.

W przypadku strategii **2-RSI v.2** testowanie **stabilności long/short** nie ma sensu, ponieważ **strategia** zakłada otwieranie **wyłącznie pozycji długich**.

5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych

W tym kroku chcemy zbadać, **jak generowane wyniki strategii rozkładają się pomiędzy różne instrumenty w portfelu**. Naszym celem jest uniknięcie sytuacji, w której dodatnie wyniki strategii pochodzą jedynie z niewielkiej grupy wyjątkowo dobrze performujących instrumentów.



Aby to sprawdzić, dla danych **in-sample** i **out-of-sample** łącznie, analizujemy, **jaki procent instrumentów osiągnął wartość profit factor powyżej 1** (co oznacza pozytywną kontrybucję do wyniku strategii).

Oczekujemy, że:

- Dla portfela z **najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) odsetek instrumentów z **profit factor > 1** wyniesie co najmniej **80%**.
- Dla portfela z **najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) odsetek instrumentów z **profit factor > 1** wyniesie co najmniej **70%**.

Jeżeli powyższe warunki zostaną spełnione, **możemy uznać, że strategia jest stabilna na szerokim koszyku instrumentów finansowych**.

Poniżej przedstawiono **profit factor** dla instrumentów wchodzących w skład portfela przy **zastosowaniu najwyższego MAR**.

Instrument Performance Summary													
Symbol	Wins	%	Losses	%	Trades	Win Months	%	Loss Months	%	Avg. Win %	Avg. Loss %	Avg. Trade %	% Profit Factor
DX	73	71.6%	29	28.4%	102	285	88.0%	39	12.0%	0.87%	1.40%	0.23%	1.57
EBL	71	62.8%	42	37.2%	113	266	82.1%	58	17.9%	0.92%	1.73%	-0.07%	0.90
ES	97	77.0%	29	23.0%	126	286	88.3%	38	11.7%	1.02%	1.15%	0.52%	2.98
FDX	84	75.0%	28	25.0%	112	288	88.9%	36	11.1%	0.98%	1.04%	0.47%	2.81
FLG	72	63.2%	42	36.8%	114	269	83.0%	55	17.0%	0.95%	1.49%	0.05%	1.09
GC	60	63.2%	35	36.8%	95	279	86.1%	45	13.9%	0.83%	1.35%	0.03%	1.06
HSI	78	68.4%	36	31.6%	114	277	85.5%	47	14.5%	1.16%	1.73%	0.25%	1.45
NIY	65	73.9%	23	26.1%	88	290	89.5%	34	10.5%	1.04%	1.82%	0.29%	1.62
NQ	97	72.4%	37	27.6%	134	280	86.4%	44	13.6%	1.04%	1.00%	0.48%	2.72
TY	73	65.8%	38	34.2%	111	278	85.8%	46	14.2%	0.91%	1.17%	0.19%	1.49

Poniżej przedstawiono **profit factor** dla instrumentów wchodzących w skład portfela przy **zastosowaniu najniższego MAR**.

Instrument Performance Summary													
Symbol	Wins	%	Losses	%	Trades	Win Months	%	Loss Months	%	Avg. Win %	Avg. Loss %	Avg. Trade %	% Profit Factor
DX	45	64.3%	25	35.7%	70	295	91.0%	29	9.0%	0.72%	1.25%	0.02%	1.04
EBL	42	56.0%	33	44.0%	75	286	88.3%	38	11.7%	0.80%	1.44%	-0.19%	0.71
ES	75	75.8%	24	24.2%	99	292	90.1%	32	9.9%	1.04%	1.12%	0.52%	2.91
FDX	54	76.1%	17	23.9%	71	300	92.6%	24	7.4%	0.87%	1.09%	0.40%	2.55
FLG	45	56.2%	35	43.8%	80	279	86.1%	45	13.9%	0.85%	1.17%	-0.03%	0.94
GC	37	61.7%	23	38.3%	60	298	92.0%	26	8.0%	0.79%	1.06%	0.08%	1.21
HSI	54	63.5%	31	36.5%	85	289	89.2%	35	10.8%	1.15%	1.77%	0.08%	1.13
NIY	42	66.7%	21	33.3%	63	294	90.7%	30	9.3%	1.05%	1.97%	0.04%	1.06
NQ	73	76.0%	23	24.0%	96	299	92.3%	25	7.7%	0.94%	0.97%	0.48%	3.08
TY	44	62.9%	26	37.1%	70	297	91.7%	27	8.3%	0.76%	1.14%	0.06%	1.14

Dla naszej testowanej strategii:

- **portfel z najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **90%**.
- **portfela z najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **80%**.



Tym samym **test stabilności strategii na portfelu instrumentów finansowych** został zaliczony.

6. Money Management (Position Sizing)

Po zakończeniu **testów stabilności**, wiemy już, **jakiego zakresu wyników możemy się spodziewać po naszej strategii**, a co jeszcze ważniejsze – **jakiej wielkości utraty kapitału (drawdown)**.

Z wcześniejszych testów wynika, że:

- **Drawdown in-sample** dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **20,6%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **21,4%**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **45,5%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **29,4%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **51,5%**.

Nasza strategia inwestycyjna była testowana przy założeniu, że **ryzyko pojedynczej pozycji (dwóch jednostek łącznie)** wynosi **2,0% całkowitego kapitału**, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o **2 x ATR (40 dni)**.

Mając na uwadze powyższe informacje, należy zastanowić się, **czy takie ryzyko pojedynczej pozycji jest akceptowalne**, biorąc pod uwagę możliwy drawdown.

Na tym etapie **taka wielkość pozycji jest dla mnie osobiście akceptowalna**, jednak ostateczną decyzję podejmę po przeprowadzeniu testów Walk-Forward Analysis.

Podsumowując, na ten moment **strategia została zoptymalizowana do następujących parametrów:**

- **Długość średniej kroczącej (SMA-L): 100;**
- **Długość średniej kroczącej (SMA-S): 6;**
- **Długość RSI: 3;**
- **RSI Entry Threshold: 14;**
- **Stop loss: brak;**
- **Sposób otwierania pozycji: po cenie otwarcia kolejnego dnia;**
- **Wielkość pozycji: odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);**
- **Kierunek pozycji: tylko pozycje długie (kupno).**

7. Strategy Risk Management

Poza określeniem **maksymalnej wielkości pojedynczej pozycji**, możemy wdrożyć dodatkowe mechanizmy, które **poprawią kontrolę ryzyka** w strategii inwestycyjnej. Kluczowe elementy to:

- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w mocno skorelowanych instrumentach,**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w średnio skorelowanych instrumentach,**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w jednym kierunku,**
- **Maksymalna wartość ryzyka wszystkich pozycji,**
- **Drawdown – mechanizm redukcji pozycji.**



Optymalne wartości dla tych parametrów można ustalić poprzez **maksymalizację funkcji celu MAR**. Jednak, opierając się na doświadczeniu oraz **świadomości ryzyka**, jakie niesie **nadmierna koncentracja portfela w jednym kierunku (long/short)** lub **zbyt duża ekspozycja na skorelowane instrumenty**, przyjmuję **pewne arbitralne limity koncentracji**.

Nie są to „najlepsze” wartości optymalne w każdych warunkach rynkowych – podobnie jak w przypadku wielkości pozycji, czasami **warto ją zmniejszyć, a czasami zwiększyć**. Jednak kluczowym celem jest **unikanie takiego drawdownu**, który mógłby wymusić **zakończenie stosowania strategii** z powodów **finansowych lub emocjonalnych**.

Zbyt duża koncentracja w skorelowanych instrumentach lub w jednym kierunku rynku może osłabić dywersyfikację, która jest jednym z kluczowych źródeł przewagi strategii.

Dlatego też **przyjmuję bez optymalizacji następujące limity koncentracji**:

- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w mocno skorelowanych instrumentach: 3 pozycje (jednostek),**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w średnio skorelowanych instrumentach: 6 pozycji (jednostek),**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w jednym kierunku: 12 pozycje (jednostki).**

Po tym kroku mamy już **zoptymalizowane wszystkie elementy strategii inwestycyjnej**. Możemy w końcu **dokładniej przeanalizować wyniki, jakie generuje strategia**.

Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem **nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu**, lecz **zbudowanie stabilnej strategii**.

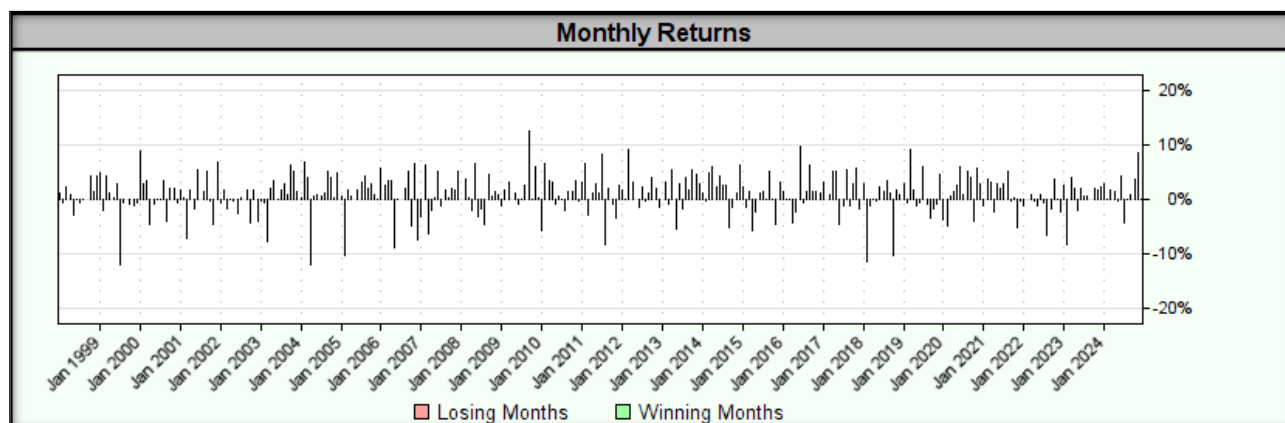
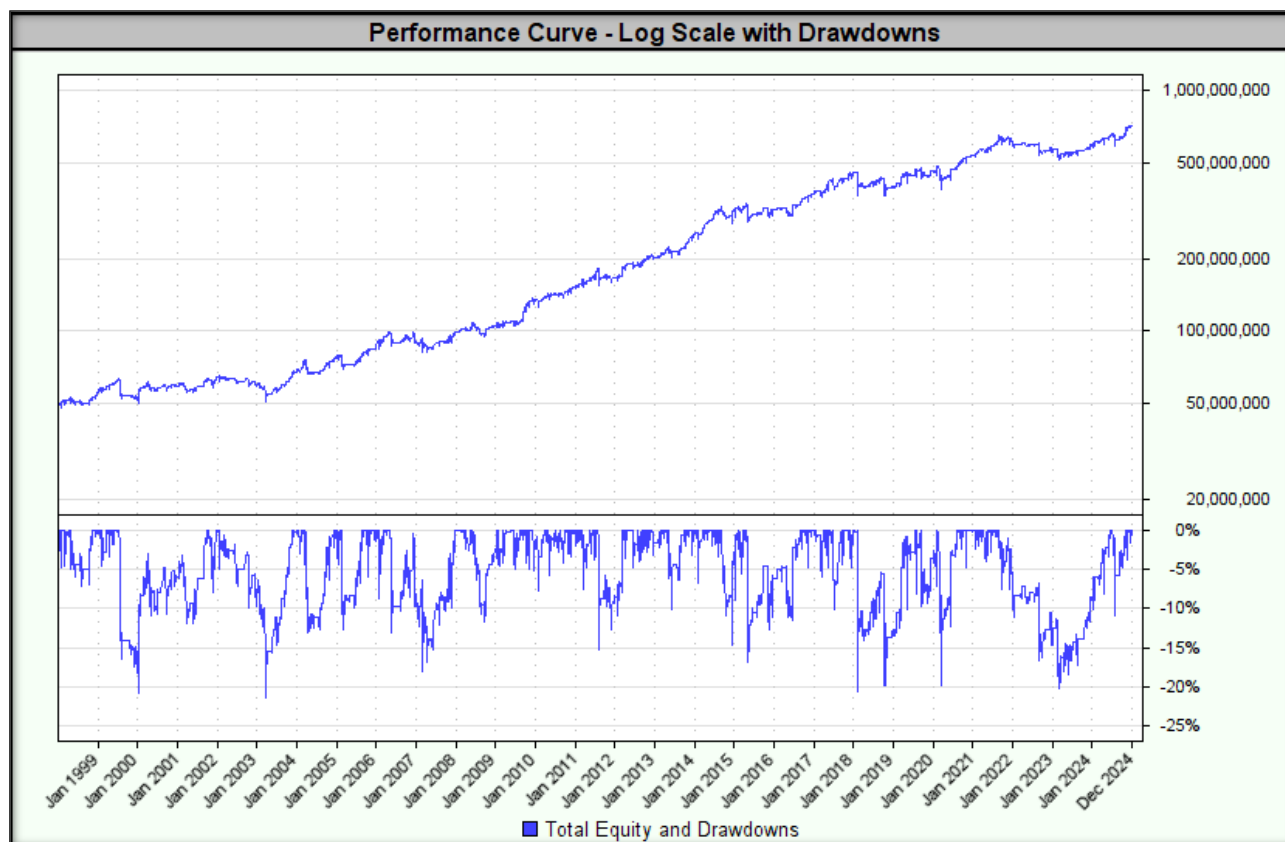
Co istotne, **finalnie nie będziemy używać parametrów zoptymalizowanych w back-testach**, ponieważ **służą one jedynie, jako punkt odniesienia**. Parametry wykorzystane w realnych transakcjach zostaną określone **podczas Walk-Forward Analysis**.

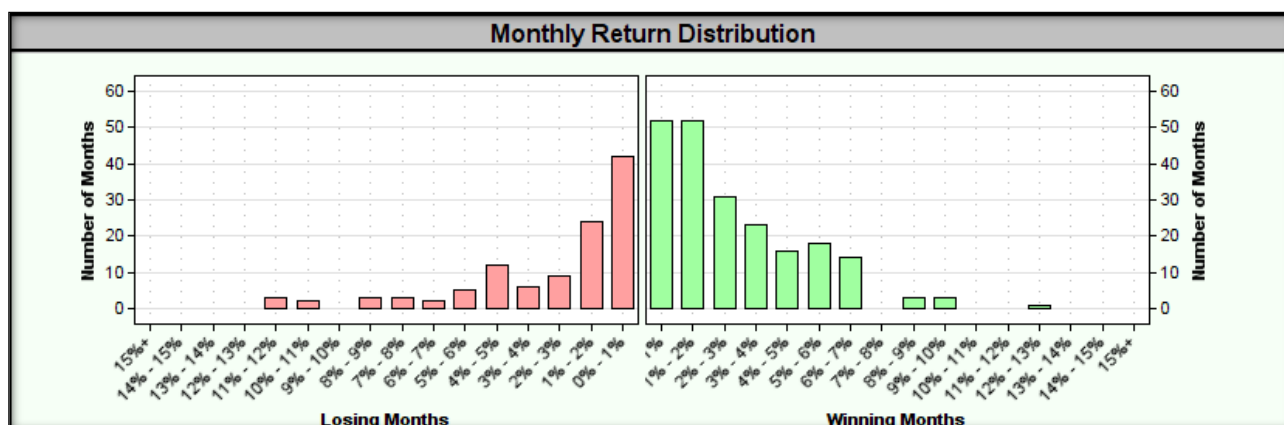
Zanim jednak przejdziemy do tego etapu, **podsumujemy wyniki na danych in-sample oraz na połączonych danych in-sample i out-of-sample**.

Wskaźniki/Miary	In-sample	In-sample & Out-of-sample
CAGR%	12,4%	10,3%
MAR Ratio	0,60	0,48
RAR%	12,7%	11,7%
R-Cubed	0,66	0,37
Robust Sharpe Ratio	1,07	0,95
Max Drawdown	20,6%	21,4%
Wins	70,7%	69,4%
Losses	29,3%	30,6%
Average Win%	0,95%	0,98%
Average Loss%	1,32%	1,39%
Win/Loss Ratio	0,72	0,68
Average Trade Duration (days)	8	8
Percent Profit Factor	1,74	1,60



SQN	-	-
Ilość transakcji	768	1109





Podsumowując, na ten moment **strategia została zoptymalizowana do następujących parametrów:**

- **Długość średniej kroczącej (SMA-L): 100;**
- **Długość średniej kroczącej (SMA-S): 6;**
- **Długość RSI: 3;**
- **RSI Entry Threshold: 14;**
- **Stop loss: brak;**
- **Sposób otwierania pozycji: po cenie otwarcia kolejnego dnia;**
- **Wielkość pozycji: odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty: 6 pozycji (jednostek);**
 - **Średnio skorelowane instrumenty: 12 pozycji (jednostek);**
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 24 pozycje (jednostki);**
- **Kierunek pozycji: tylko pozycje długie (kupno).**



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 nieznanych 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.

Poniżej przedstawiono **wyniki WFA oraz ocenę efektywności strategii według miary Walk-Forward Efficiency**.



Parametry Walk-Forward Optimization (WFO):

- **Funkcja celu:** MAR;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
 - **Długość średniej kroczącej (SMA-L):** zakres **60-100 dni (krok: 2);**
 - **Długość średniej kroczącej (SMA-S; take profit):** zakres **6-9 dni (krok: 1);**
 - **Długość RSI:** zakres **2-3 dni (krok: 1);**
 - **RSI Entry Threshold:** zakres **14-22 (krok: 1);**
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Stop loss:** brak;
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 6 pozycji (jednostek);
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 12 pozycji (jednostek);
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 24 pozycje (jednostki);
- **Kierunek pozycji:** tylko pozycje długie (kupno);
- **Okres danych:** 01.01.1995 – 31.12.2024.

Poniżej wyniki testów dla różnych okien.

1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1095/365 dni.

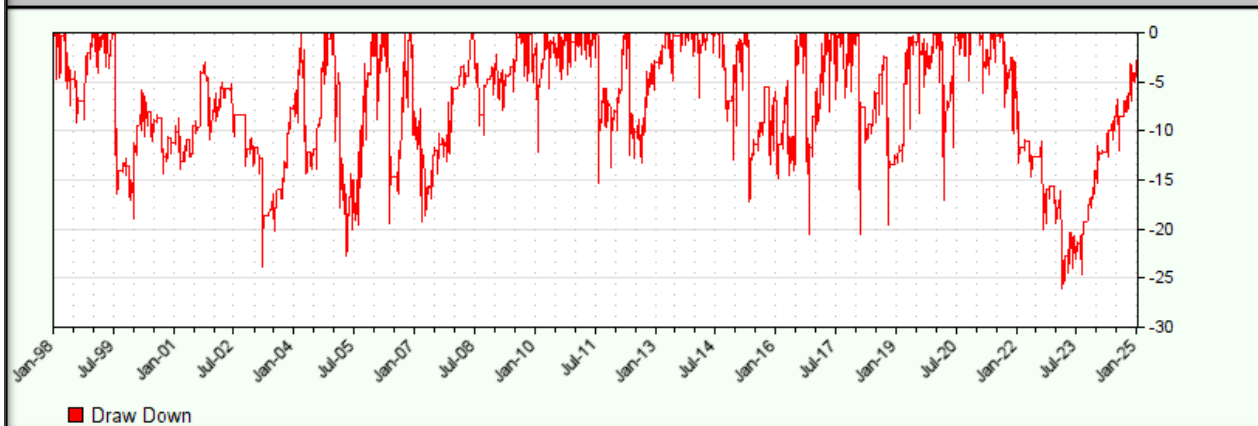
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
609,836,520	9.70%	0.37	0.50	26.11%	55.46	1,226



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	23,3%	6,8%	7,3%	9,2%	3,17	0,74
19981231	19991230	17,5%	-4,0%	7,5%	17,0%	2,32	- 0,24
19991231	20001229	11,2%	6,4%	9,1%	8,9%	1,24	0,71
20010101	20011228	10,1%	3,6%	9,9%	8,2%	1,03	0,44

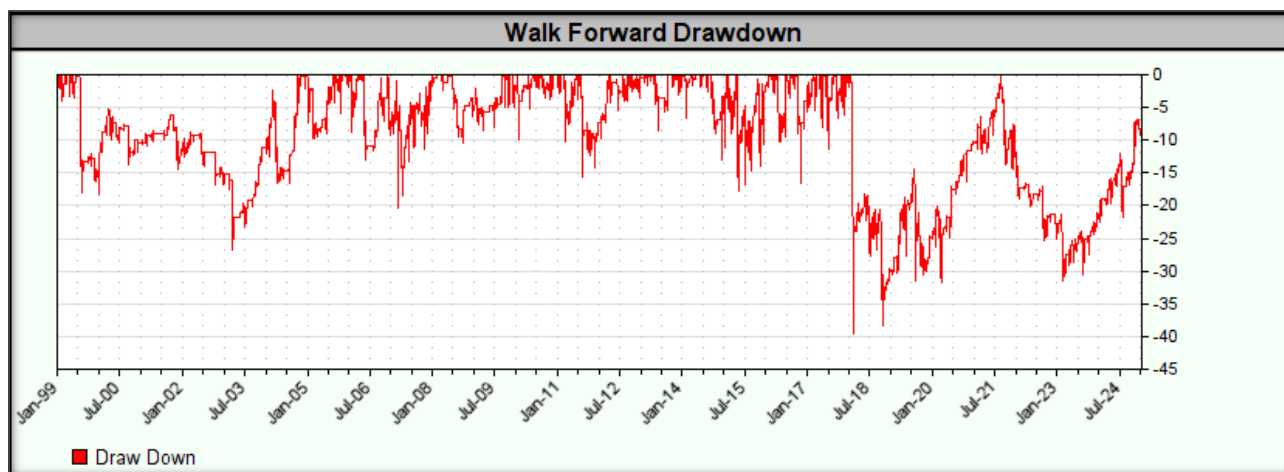
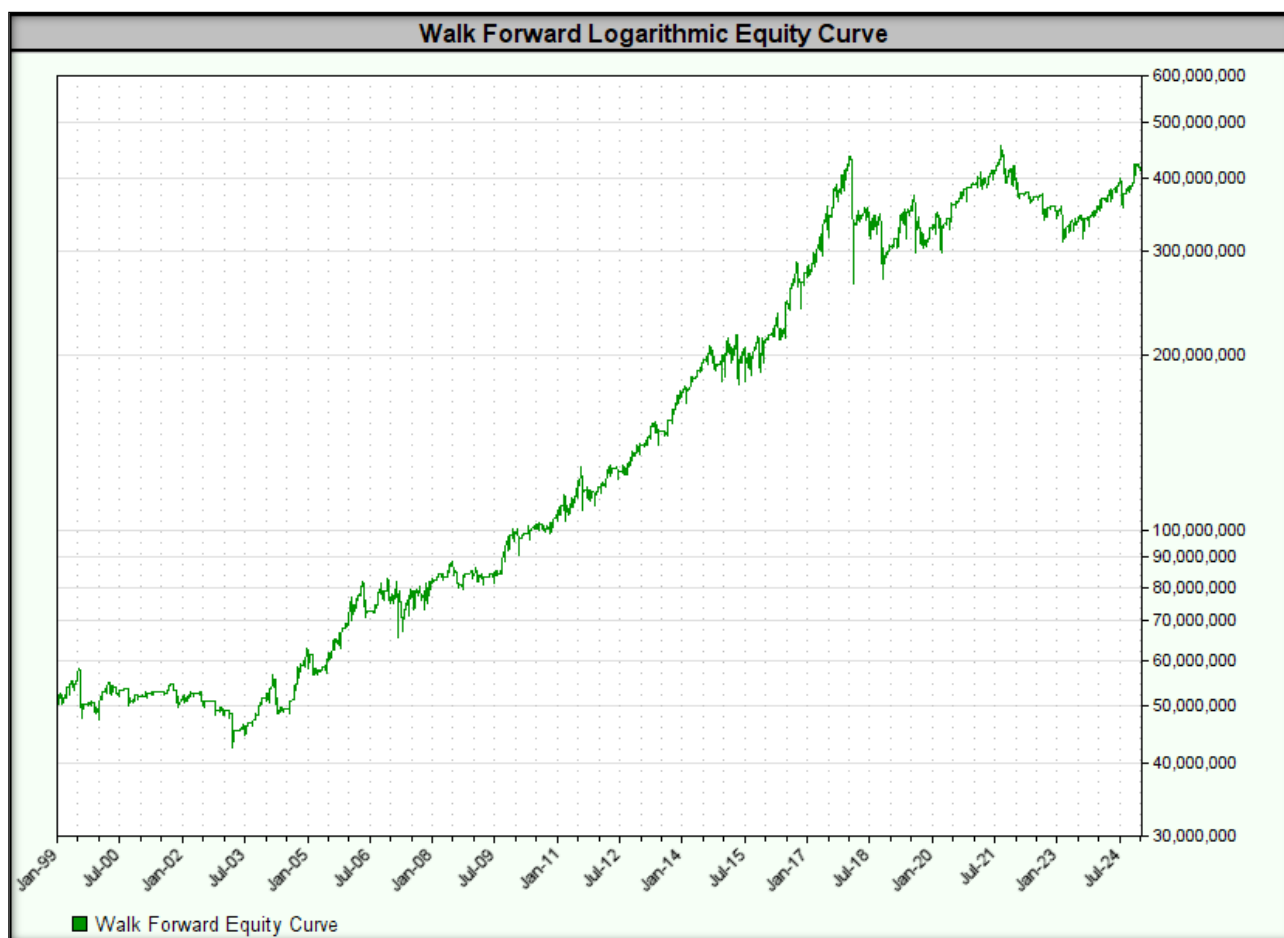


20011231	20021227	6,4%	-5,1%	9,9%	8,9%	0,65	- 0,57
20021230	20031229	9,6%	5,7%	8,9%	13,8%	1,08	0,41
20031230	20041228	11,9%	20,8%	17,7%	14,4%	0,68	1,45
20041229	20051228	19,7%	10,6%	19,4%	22,7%	1,02	0,47
20051229	20061228	25,3%	18,2%	18,2%	19,3%	1,39	0,94
20061229	20071228	12,9%	3,9%	9,5%	12,4%	1,35	0,31
20071231	20081226	13,7%	2,1%	10,8%	10,5%	1,28	0,20
20081229	20091225	10,5%	26,3%	10,8%	5,8%	0,98	4,51
20091228	20101227	26,4%	11,7%	12,4%	11,1%	2,12	1,05
20101228	20111227	19,3%	14,9%	8,1%	15,4%	2,38	0,97
20111228	20121226	19,6%	10,8%	7,8%	13,2%	2,52	0,82
20121227	20131226	15,5%	23,9%	7,7%	4,9%	2,02	4,84
20131227	20141226	19,6%	16,2%	7,8%	12,9%	2,52	1,25
20141229	20151225	25,2%	0,9%	13,4%	17,2%	1,88	0,05
20151228	20161223	29,9%	17,8%	18,0%	20,5%	1,67	0,87
20161226	20171225	30,2%	54,9%	17,5%	8,1%	1,73	6,80
20171226	20181225	14,6%	-11,0%	7,0%	20,5%	2,08	- 0,54
20181226	20191225	11,1%	21,3%	20,6%	9,5%	0,54	2,25
20191226	20201224	11,7%	15,3%	20,6%	17,1%	0,57	0,90
20201225	20211224	11,2%	10,2%	20,2%	10,3%	0,56	0,99
20211227	20221223	18,0%	-14,7%	13,6%	16,3%	1,32	- 0,90
20221226	20231222	11,5%	5,1%	20,0%	12,0%	0,57	0,43
20231225	20241223	8,4%	12,3%	10,0%	5,4%	0,85	2,27
Średnia		16,5%	10,6%	12,7%	12,8%	0,80	0,46
WFE:		64,1%	WFE:	100,6%	WFE:	58,2%	

2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1460/365 dni.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
410,416,521	8.42%	0.21	0.39	39.48%	62.69	1,284



Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	20,1%	-2,2%	7,5%	18,0%	2,67	- 0,12
19991231	20001229	11,6%	6,4%	9,1%	8,9%	1,28	0,71
20010101	20011228	10,5%	-1,1%	9,1%	8,7%	1,16	- 0,13
20011231	20021227	8,4%	-5,1%	9,9%	8,9%	0,86	- 0,57



20021230	20031229	6,3%	5,7%	15,5%	13,8%	0,40	0,41
20031230	20041228	12,6%	18,6%	17,3%	14,4%	0,73	1,29
20041229	20051228	14,1%	14,8%	17,7%	9,8%	0,80	1,50
20051229	20061228	16,0%	8,1%	17,7%	12,9%	0,90	0,62
20061229	20071228	23,0%	7,5%	19,3%	19,6%	1,19	0,38
20071231	20081226	13,0%	3,2%	10,8%	10,5%	1,21	0,30
20081229	20091225	11,3%	17,6%	9,7%	6,5%	1,17	2,69
20091228	20101227	14,2%	7,7%	10,8%	9,7%	1,32	0,79
20101228	20111227	22,8%	11,1%	12,4%	15,7%	1,83	0,71
20111228	20121226	16,8%	16,9%	8,2%	5,5%	2,05	3,08
20121227	20131226	17,6%	25,1%	7,8%	8,6%	2,26	2,92
20131227	20141226	17,4%	16,2%	7,8%	12,9%	2,25	1,25
20141229	20151225	28,2%	5,3%	17,1%	17,7%	1,65	0,30
20151228	20161223	24,3%	31,7%	17,7%	16,6%	1,38	1,91
20161226	20171225	29,3%	52,5%	18,0%	11,4%	1,63	4,61
20171226	20181225	35,9%	-27,5%	17,5%	39,5%	2,05	- 0,70
20181226	20191225	11,8%	7,9%	28,0%	20,1%	0,42	0,39
20191226	20201224	13,6%	19,3%	20,6%	14,4%	0,66	1,34
20201225	20211224	13,4%	4,0%	20,6%	14,6%	0,65	0,27
20211227	20221223	11,0%	-15,1%	20,2%	16,7%	0,54	- 0,91
20221226	20231222	12,6%	3,3%	20,8%	13,0%	0,61	0,26
20231225	20241223	9,2%	16,1%	17,1%	10,9%	0,54	1,47
Średnia		16,3%	9,5%	14,9%	13,8%	0,58	0,24
WFE:		58,3%	WFE:	92,7%	WFE:	41,4%	

3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono wyniki Walk-Forward Analysis (WFA) dla kombinacji 1825/365 dni.

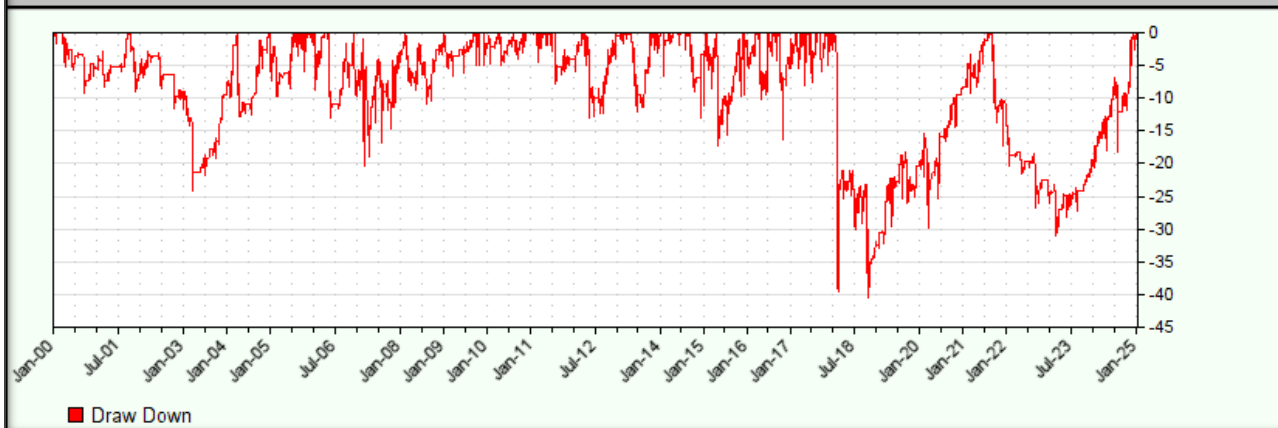
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
375,152,341	8.38%	0.21	0.40	40.45%	48.43	1,216



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	12,7%	11,1%	9,1%	9,2%	1,40	1,20
20010101	20011228	11,3%	-0,6%	9,2%	8,7%	1,23	- 0,07
20011231	20021227	9,4%	-5,1%	9,9%	8,9%	0,95	- 0,57
20021230	20031229	5,6%	1,3%	10,9%	16,7%	0,51	0,08



20031230	20041228	7,1%	11,5%	17,4%	12,9%	0,41	0,89
20041229	20051228	13,8%	18,2%	17,3%	9,8%	0,80	1,85
20051229	20061228	14,0%	3,2%	17,3%	12,9%	0,81	0,25
20061229	20071228	17,8%	4,5%	20,9%	19,6%	0,85	0,23
20071231	20081226	21,3%	2,6%	21,5%	10,7%	0,99	0,24
20081229	20091225	11,3%	17,6%	10,9%	6,5%	1,04	2,69
20091228	20101227	12,5%	6,9%	9,7%	4,9%	1,29	1,41
20101228	20111227	12,9%	9,6%	10,8%	7,7%	1,20	1,24
20111228	20121226	18,0%	10,1%	11,7%	13,1%	1,53	0,77
20121227	20131226	16,8%	16,9%	8,2%	12,0%	2,05	1,40
20131227	20141226	18,4%	16,2%	7,8%	12,9%	2,37	1,25
20141229	20151225	28,5%	8,2%	17,7%	17,2%	1,61	0,47
20151228	20161223	23,9%	29,8%	18,0%	16,4%	1,33	1,82
20161226	20171225	25,7%	45,4%	17,7%	8,1%	1,45	5,63
20171226	20181225	33,8%	-29,2%	18,0%	40,4%	1,88	- 0,72
20181226	20191225	12,4%	18,2%	20,6%	9,6%	0,60	1,89
20191226	20201224	10,8%	15,3%	20,6%	17,1%	0,52	0,90
20201225	20211224	14,7%	4,5%	20,6%	17,2%	0,71	0,26
20211227	20221223	12,7%	-15,0%	20,9%	16,5%	0,61	- 0,91
20221226	20231222	5,4%	7,7%	20,6%	10,1%	0,26	0,76
20231225	20241223	11,7%	24,0%	22,2%	12,4%	0,53	1,94
Średnia		15,3%	9,3%	15,6%	13,3%	0,69	0,23
WFE:		60,9%	WFE:	85,2%	WFE:	33,4%	

4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1644/548 dni.

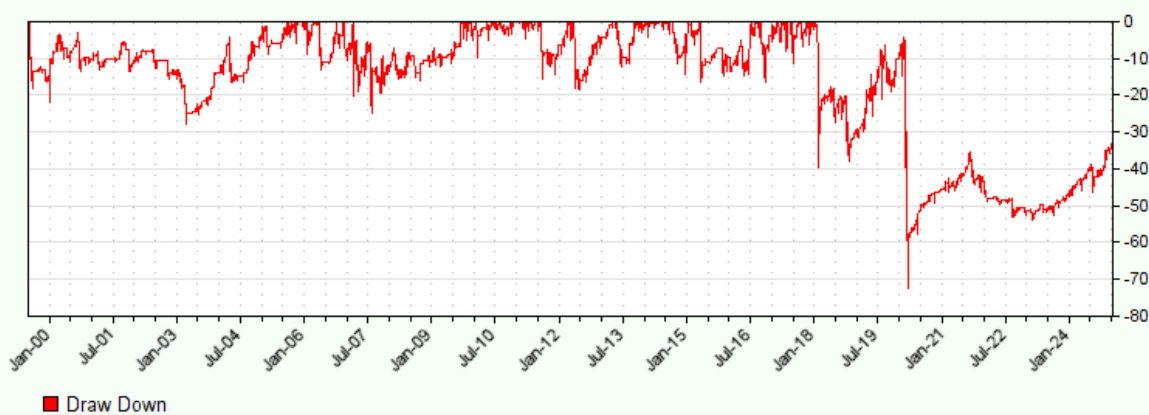
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
170,452,603	4.92%	0.07	0.19	72.24%	84.01	1,332



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	21,5%	-6,7%	7,5%	21,9%	2,85	- 0,30
20010101	20020702	10,6%	-1,4%	9,2%	8,7%	1,15	- 0,16
20020703	20040101	7,0%	-1,2%	9,9%	19,0%	0,71	- 0,06
20040102	20050701	6,2%	7,0%	17,4%	12,9%	0,36	0,54



20050704	20070101	11,7%	17,6%	17,7%	12,9%	0,67	1,36
20070102	20080702	22,0%	-2,1%	21,0%	24,3%	1,05	- 0,09
20080703	20100101	12,5%	14,6%	10,8%	7,5%	1,16	1,95
20100104	20110701	15,8%	10,6%	10,8%	9,7%	1,47	1,09
20110704	20130101	21,9%	10,9%	12,4%	18,6%	1,76	0,59
20130102	20140703	17,2%	22,6%	8,2%	12,0%	2,09	1,88
20140704	20160101	18,6%	-1,7%	7,8%	16,6%	2,40	- 0,11
20160104	20170703	26,6%	30,7%	18,0%	16,4%	1,48	1,87
20170704	20190102	30,4%	-3,8%	18,0%	39,5%	1,69	- 0,10
20190103	20200703	18,0%	-20,8%	39,5%	71,0%	0,46	- 0,29
20200706	20211231	14,3%	7,5%	20,6%	17,2%	0,69	0,43
20220103	20230704	11,4%	-7,6%	20,9%	17,5%	0,55	- 0,43
20230705	20250102	13,7%	21,1%	27,2%	12,3%	0,50	1,71
Średnia		16,4%	5,7%	16,3%	19,9%	0,42	0,08
WFE:		34,8%	WFE:	122,2%	WFE:	19,4%	

5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1918/548 dni.

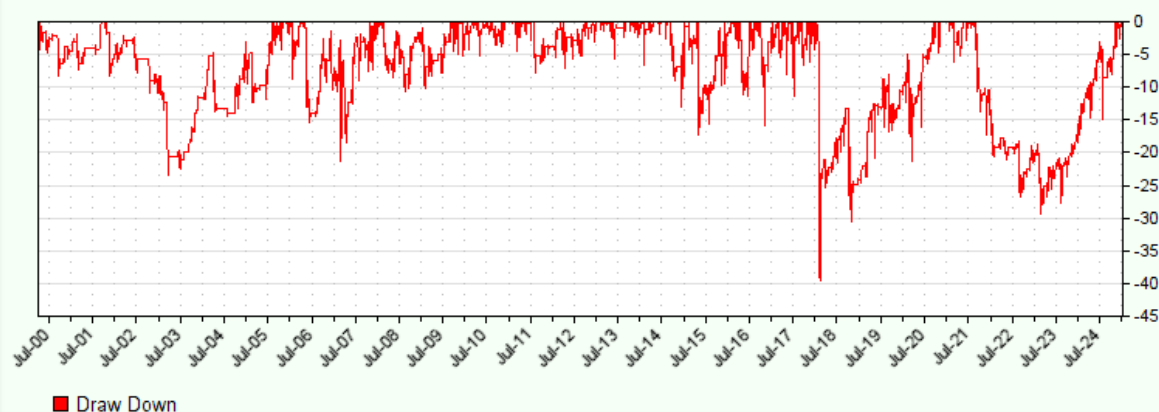
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
424,647,562	9.02%	0.23	0.44	39.47%	45.73	1,135



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	15,4%	1,8%	9,1%	8,3%	1,70	0,21
20011002	20030402	11,2%	-14,1%	9,9%	23,6%	1,14	- 0,60
20030403	20041001	5,3%	6,6%	14,9%	10,3%	0,36	0,64
20041004	20060331	7,0%	23,3%	18,3%	9,4%	0,38	2,47



20060403	20071002	15,3%	1,1%	17,0%	21,2%	0,90	0,05
20071003	20090402	18,4%	3,9%	21,8%	10,7%	0,85	0,36
20090403	20101001	10,5%	17,5%	10,8%	5,2%	0,97	3,38
20101004	20120402	13,8%	16,2%	10,8%	7,7%	1,29	2,10
20120403	20131002	16,0%	12,3%	9,5%	7,1%	1,68	1,73
20131003	20150403	15,0%	18,4%	7,8%	12,9%	1,93	1,42
20150406	20160930	27,3%	23,0%	17,7%	17,2%	1,54	1,34
20161003	20180403	29,2%	8,6%	18,0%	39,5%	1,63	0,22
20180404	20191003	15,6%	8,2%	20,6%	19,9%	0,76	0,41
20191004	20210402	10,5%	16,1%	20,6%	17,1%	0,51	0,94
20210405	20221003	14,7%	-9,1%	20,6%	26,8%	0,71	- 0,34
20221004	20240403	10,0%	12,8%	28,0%	13,0%	0,36	0,98
20240404	20250110	12,7%	22,7%	22,2%	12,4%	0,57	1,84
Średnia		14,6%	10,0%	16,3%	15,4%	0,52	0,25
WFE:		68,3%	WFE:	94,5%	WFE:	48,5%	

6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 2192/548 dni.

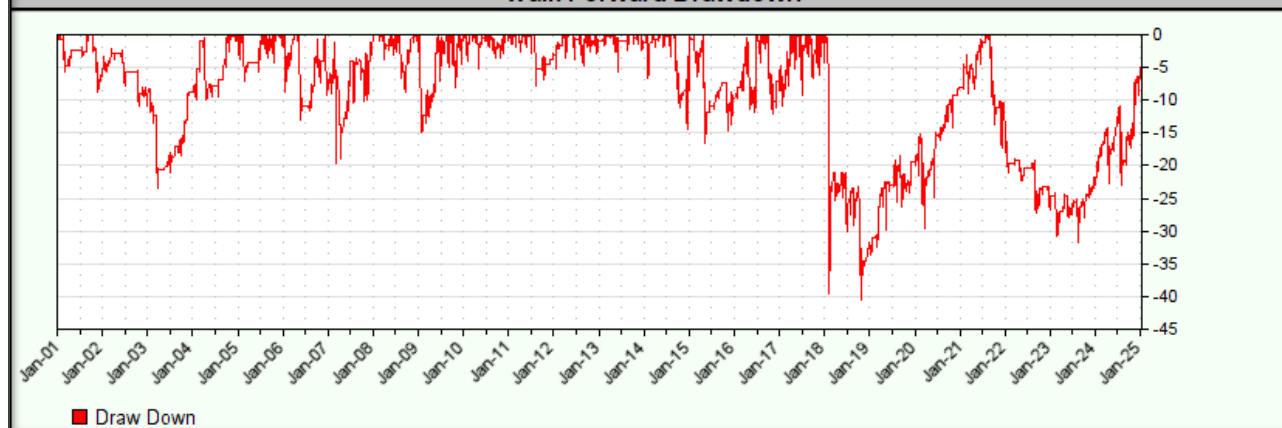
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
365,176,872	8.63%	0.21	0.41	40.45%	42.25	1,124



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	12,4%	-1,4%	9,2%	8,7%	1,34	- 0,16
20020703	20040101	8,5%	-1,2%	9,9%	19,0%	0,86	- 0,06
20040102	20050701	7,3%	10,5%	16,6%	9,5%	0,44	1,10
20050704	20070101	7,2%	16,8%	18,3%	12,9%	0,39	1,30



20070102	20080702	13,1%	8,7%	17,7%	18,8%	0,74	0,47
20080703	20100101	16,6%	18,3%	21,0%	14,8%	0,79	1,24
20100104	20110701	12,7%	10,7%	10,8%	5,2%	1,18	2,06
20110704	20130101	13,2%	14,5%	9,7%	7,8%	1,36	1,87
20130102	20140703	15,7%	24,1%	9,5%	6,6%	1,65	3,68
20140704	20160101	17,7%	-1,7%	7,8%	16,6%	2,28	- 0,10
20160104	20170703	24,8%	23,1%	17,7%	12,0%	1,40	1,93
20170704	20190102	27,9%	-6,7%	18,0%	40,4%	1,55	- 0,17
20190103	20200703	13,4%	15,4%	20,6%	17,1%	0,65	0,90
20200706	20211231	11,5%	7,5%	20,6%	17,2%	0,56	0,44
20220103	20230704	13,4%	-9,5%	21,0%	19,7%	0,64	- 0,48
20230705	20250102	9,4%	16,5%	28,0%	13,6%	0,33	1,22
Średnia		14,1%	9,1%	16,0%	15,0%	0,50	0,23
		WFE:	64,8%	WFE:	93,7%	WFE:	44,9%

7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis

Z powyższej analizy wynika, że **niezależnie od przyjętej kombinacji długości okna optymalizacji i testowania**, wyniki **WFE są bardzo dobre**:

- **WFE dla CAGR% pozostaje w okolicy 60%-70%**, co wskazuje na umiarkowaną skuteczność strategii w warunkach rzeczywistych. **Jeden z sześciu testów miał WFE poniżej 50%.**
- **WFE dla drawdown pozostaje w okolicy 90%-100%**, co oznacza, że strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Poza testami dla kombinacji **1644/548 dni i 1095/365**, wyniki są zbliżone do siebie, co jest dobrą informacją.

Biorąc pod uwagę zarówno **MAR**, jak i **WFE**, najlepsze wyniki osiągnięto dla kombinacji **1095/365 dni** (1095 dni optymalizacji, 365 dni testowania). W związku z tym, w kolejnym okresie wykorzystujemy następujące parametry:

- **Długość średniej kroczącej (SMA-L): 76 dni;**
- **Długość średniej kroczącej (SMA-S; take profit): 6 dni;**
- **Długość RSI: 3 dni;**
- **RSI Entry Threshold: 15.**

Poniżej przedstawiono **porównanie wyników testów WFA dla kombinacji 1095/365 z wynikami strategii wykorzystującej zoptymalizowane parametry z kroku 4:**

	WFA	Zoptymalizowane
CAGR%	9,7%	10,3%
MAR Ratio	0,37	0,48
Max Drawdown	26,1%	21,4%



Wyniki są zbliżone na poziomie CAGR%, jednak wzrosła wartość oczekiwanego drawdown. Niemniej strategia pozostaje **stabilna i niezależna od nadmiernego dopasowania do historycznych danych (overfittingu)**.

Podsumowując, po wszystkich testach **strategia, na 2025 rok, została zoptymalizowana do następujących parametrów:**

- **Długość średniej kroczącej (SMA-L): 76 dni;**
- **Długość średniej kroczącej (SMA-S; take profit): 6 dni;**
- **Długość RSI: 3 dni;**
- **RSI Entry Threshold: 15;**
- **Stop loss: brak;**
- **Sposób otwierania pozycji: po cenie otwarcia kolejnego dnia;**
- **Wielkość pozycji: odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty: 6 pozycji (jednostek);**
 - **Średnio skorelowane instrumenty: 12 pozycji (jednostek);**
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 24 pozycje (jednostki);**
- **Kierunek pozycji: tylko pozycje długie (kupno).**



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.