



Double 7s v.1

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia Double 7s jest techniką inwestycyjną typu **swing trading**, która wykorzystuje **krótkoterminowe** korekty spadkowe (kilkudniowe minima) 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**.

Optymalne okno optymalizacji dla testów WFA wynosi **730/183 dni**, a wyniki za okres **01.01.1995 – 31.12.2024** wyniosły:

- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **CAGR:** 8,2%
- **MAR:** 0,32;
- **Maksymalny drawdown:** 25,7%.

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

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** 85 dni;
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana):** 19 dni.

Warto zauważyć, że przy wielkości pozycji wynoszącej 1,0% wartości kapitału, **utrata kapitału w 99% symulacji Monte Carlo wynosiła 50% lub mniej**, co jest **dobrym wynikiem** w porównaniu do danych in-sample i out-of-sample, gdzie **drawdown wyniósł 24,2%**. 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.
- **Istotny spadek CAGR% w symulacji Monte Carlo**, z 7,5% do 2,5% obliczonego dla 99% przedziału ufności.

Mimo tych ograniczeń, strategia Double 7s v.1 **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.....	17
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym	19
4. Stabilność long/short.....	20
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	20
6. Money Management (Position Sizing).....	22
7. Strategy Risk Management.....	22
Krok 5: Walk-Forward Analysis.....	26
1. Walk Forward Optimization: 549 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni	27
2. Walk Forward Optimization: 730 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni	30
3. Walk Forward Optimization: 913 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni	33
4. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	36
5. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	38
6. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	40
7. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	42
8. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	44
9. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	46
10. Podsumowanie Walk-Forward Analysis.....	48
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym.....	50



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia Double 7s została przedstawiona przez Larry'ego Connorsa i Cesara Alvareza, jako ultraprosta, systematyczna **koncepcja mean-reversion** na rynku **głównych indeksów akcyjnych**. Jej ideą jest **kupowanie krótkoterminowych, siedmiodniowych minimów w silnym trendzie wzrostowym** i wychodzenie z pozycji, gdy rynek **osiągnie siedmiodniowe maksimum**.

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

Strategia wykorzystuje:

- **Filtr kierunku SMA** – transakcje tylko, gdy cena zamknięcia jest powyżej długoterminowej średniej kroczącej;
- **Ekstremum cenowe** – sygnał kupna pojawia się po zamknięciu na najniższym poziomie z ostatnich kilku sesji;
- **Z góry określone wyjście** – zamknięcie pozycji następuje przy zamknięciu na najwyższym poziomie z ostatnich kilku sesji;
- **Brak dodatkowych wskaźników** – całość logiki zawiera się w trzech regułach (trend, wejście, wyjście).

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Minimalistyczna, łatwa do zaprogramowania** – trzy proste reguły zapewniają transparentność i niskie koszty obliczeniowe;
- **Silna przewaga statystyczna** – historycznie wysoki odsetek trafnych sygnałów przy niskim czasie ekspozycji;
- **Naturalne środowisko mean-reversion** – duże indeksy często odbijają po gwałtownym spadku w ramach trendu;
- **Ryzyko w silnych rynkach niedźwiedzich** – przy spadkach poniżej SMA filtr całkowicie wyłącza system, przez co strategia nie zarabia na odbiciach w bessie;
- **Brak stop-lossów** – otwarte ryzyko podczas nagłych krachów wymaga dodatkowych rozwiązań zarządzania kapitałem;
- **Mniejsza liczba transakcji w trendach bocznych** – przy braku wyrazistych ekstremów kilku dniowych system długo pozostaje bez pozycji.

Strategia Double 7s, pomimo skrajnej prostoty, dostarcza **solidną podstawę do budowy portfeli algorytmicznych**. Wymaga jednak **dyscypliny i ewentualnego dodania niezależnych ograniczników ryzyka** (np. ATR - stopów lub maksymalnej alokacji).



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Double 7s v.1** na danych dziennych:

1. Obliczanie Wskaźników:

- a. **XXX-SMA** – XXX-dniowa średnia krocząca ceny zamknięcia.
- b. **Y-DayLowestClose** – najniższa cena zamknięcia z ostatnich Y sesji (włącznie z bieżącą).
- c. **Y-DayHighestClose** – najwyższa cena zamknięcia z ostatnich Y sesji (włącznie z bieżącą).

2. Generowanie Sygnałów Wejścia – Pozycja Długa:

- a. Otwierana jest tylko wtedy, gdy rynek jest w trendzie wzrostowym (Cena > XXX-SMA) i cena zamknięcia instrumentu jest najniższa od Y-dni (Y-DayLowestClose), co wskazuje na stan wyprzedania.
- b. Pozycja jest otwierana na otwarcie kolejnego dnia, w którym warunki są spełnione.

3. Generowanie Sygnałów Wyjścia:

- a. Pozycja jest zamykana, gdy cena zamknięcia instrumentu jest najwyższa od Y-dni (Y-DayHighestClose).
- 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 XXX-SMA, Y-DayLowestClose oraz Y-DayHighestClose.
- b. System sprawdza, czy spełnione są warunki wejścia lub wyjścia, i podejmuje odpowiednie działania kolejnego dnia na otwarcie.

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 **1,0% 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

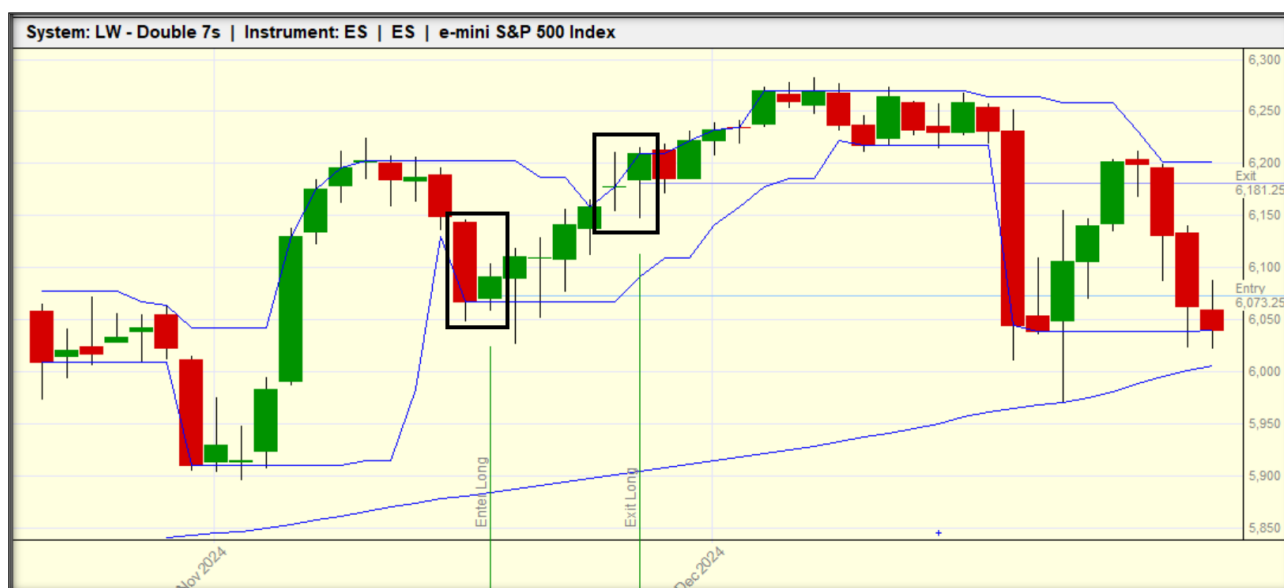
Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **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 S&P500 (e-mini). Najniższa/najwyższa cena zamknięcia z ostatnich 7 dni przedstawiona jest na wykresie w formie kanału. W połowie listopada 2024 roku notowania znajdowały się powyżej **100-dniowej średniej kroczącej**, a cena zamknięcia kontraktu wypadła najniżej od 7 dni (**pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie**), co wygenerowało sygnał otwarcia pozycji długiej. Pozycja została otwarta kolejnego dnia po cenie otwarcia (**druga świeca w prostokącie po lewej stronie**).

Notowania od razu weszły w trend wzrostowy i po kilku dniach cena zamknięcia kontraktu wypadła najwyżej od 7 dni (**pierwsza świeca w prostokącie po prawej stronie**), co wygenerowało sygnał zamknięcia pozycji długiej. 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.

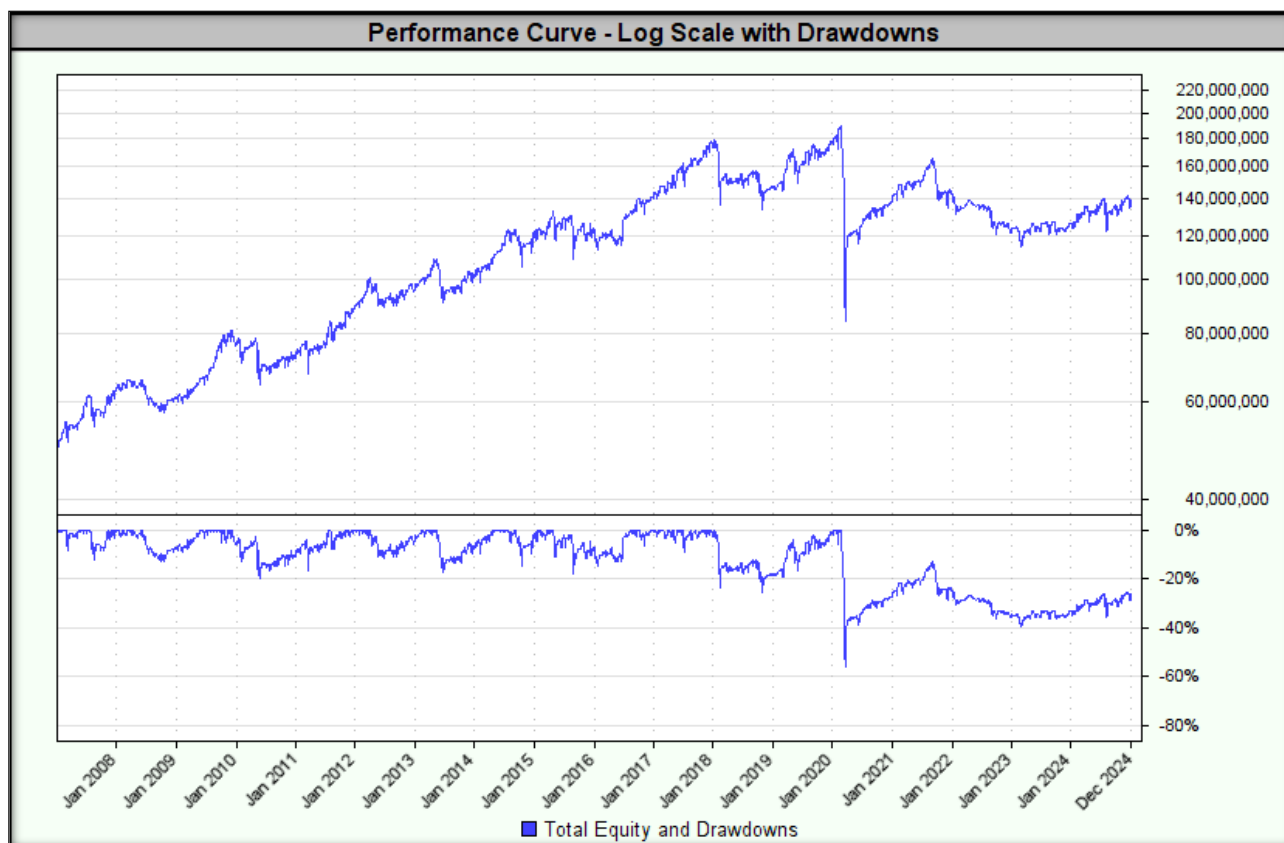
W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakkolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

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

Testowane parametry bazowe:

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** 100 dni;
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana):** 7 dni;
- **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);
- **Kierunek pozycji:** tylko pozycje długie (kupno).

Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	5,7%



MAR Ratio	0,10
RAR%	5,6%
R-Cubed	0,10
Robust Sharpe Ratio	0,41
Max Drawdown	55,6%
Wins	69,4%
Losses	30,6%
Average Win%	0,61%
Average Loss%	1,05%
Win/Loss Ratio	0,58
Average Trade Duration (days)	14
Percent Profit Factor	1,31
SQN	-
Ilość transakcji	1227

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 Double 7s v.1 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): zakres 80-140 dni (krok: 5);**
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): zakres 13-20 dni (krok: 1);**

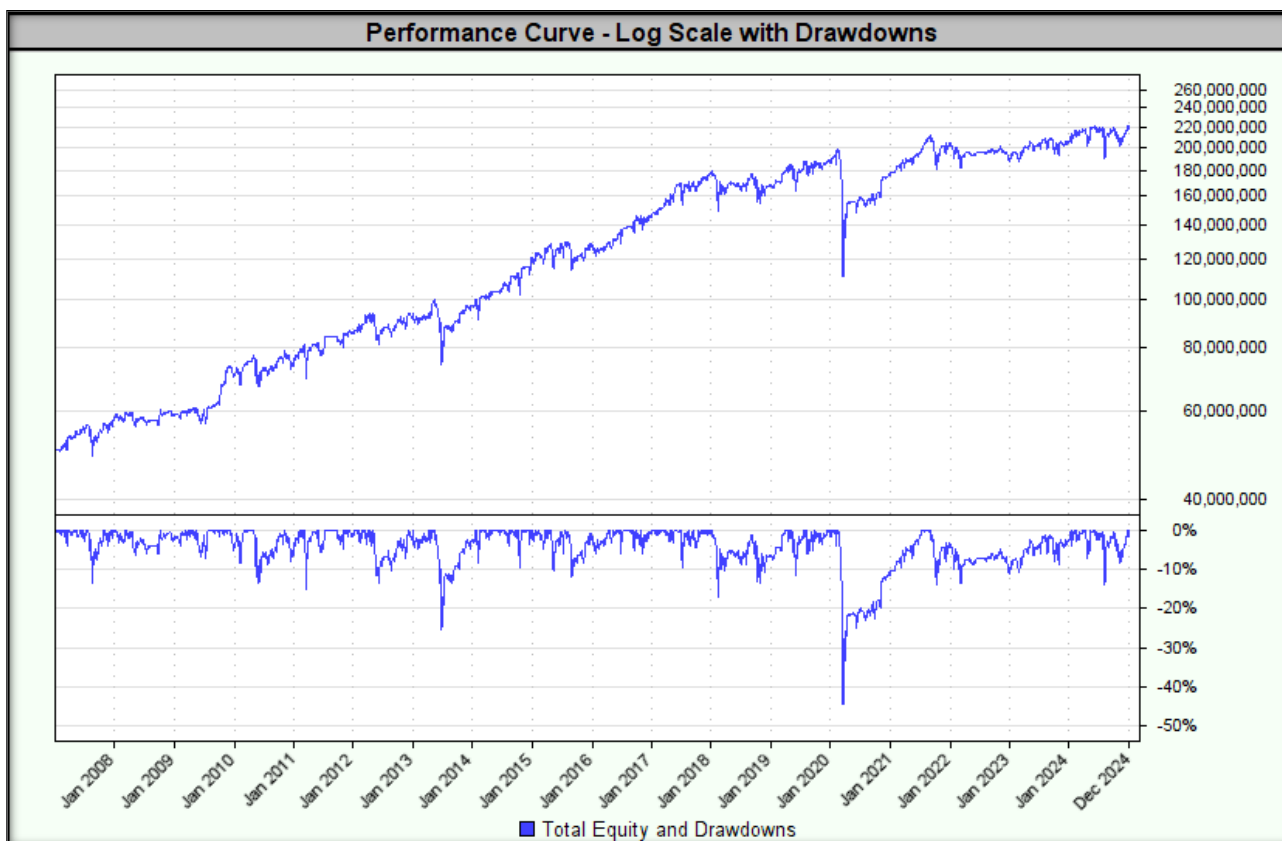
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,19, została osiągnięta dla parametrów:

- **Długości średniej kroczącej (SMA): 125 dni;**
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 15 dni.**



Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
75	125	15	\$217,889,776.96	8.52%	0.19	0.72	0.96	44.3%	28.4	589	0.30	8.95
99	140	15	\$220,247,984.75	8.59%	0.19	0.73	1.00	44.3%	29.0	592	0.33	9.17
91	135	15	\$222,703,737.80	8.65%	0.20	0.74	0.99	44.3%	29.0	589	0.34	9.23
83	130	15	\$223,928,979.15	8.69%	0.20	0.74	1.00	44.3%	29.0	588	0.33	9.17
58	115	14	\$255,038,524.65	9.48%	0.20	0.79	0.86	48.3%	29.3	628	0.32	10.10
74	125	14	\$256,586,815.39	9.51%	0.20	0.77	0.93	48.3%	31.5	637	0.32	10.33
82	130	14	\$262,929,916.66	9.66%	0.20	0.78	0.96	48.3%	32.5	634	0.32	10.56
66	120	14	\$270,522,810.41	9.83%	0.20	0.80	0.94	48.3%	29.2	632	0.36	10.74
90	135	14	\$271,522,991.87	9.86%	0.20	0.79	0.96	48.3%	32.5	639	0.34	10.89

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



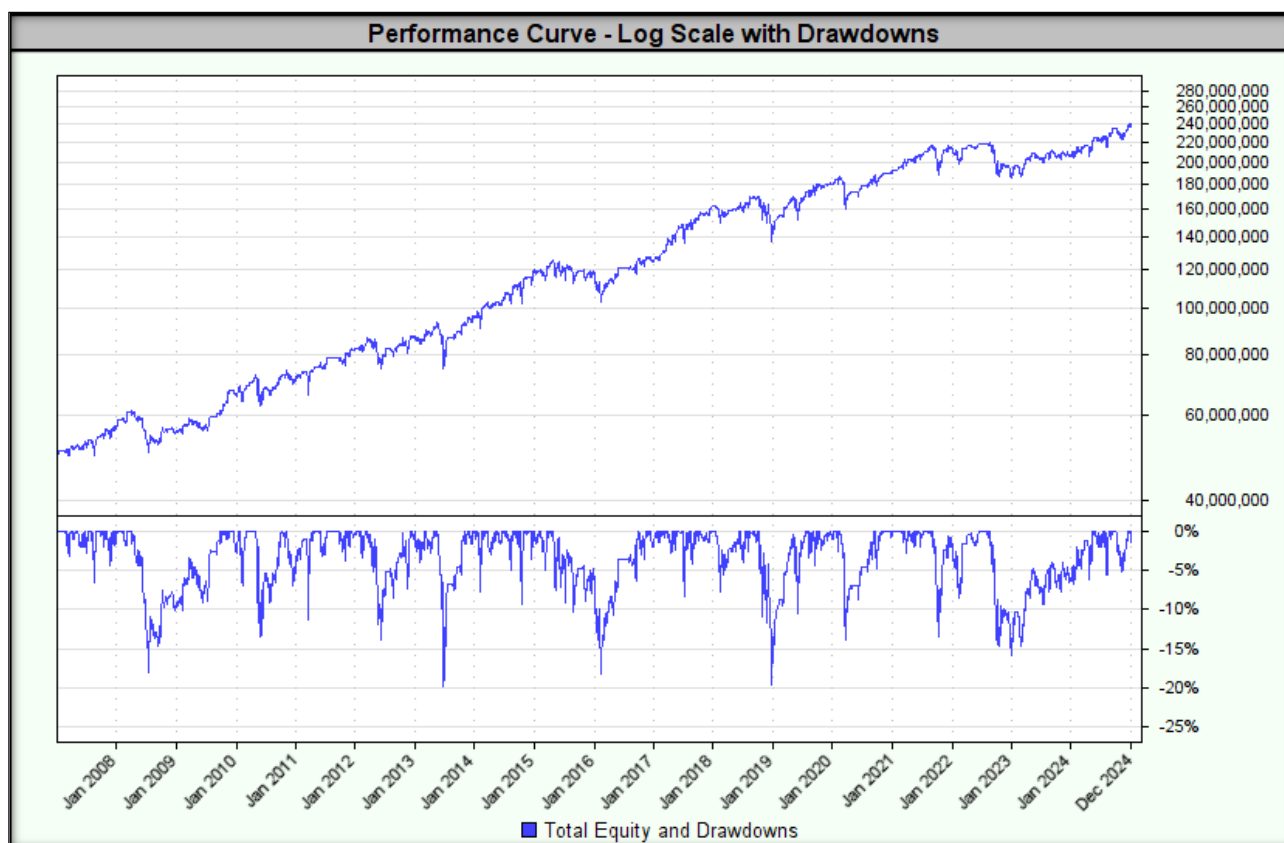
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,46**, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;
- Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 18 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **19,8%**.

Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
14	85	18	\$236,982,797.27	9.03%	0.46	0.82	0.82	19.8%	20.6	438	0.42	9.54
69	120	17	\$274,500,394.14	9.92%	0.43	0.88	1.00	23.0%	18.3	518	0.50	10.39
61	115	17	\$264,886,520.80	9.71%	0.42	0.87	0.91	23.0%	18.7	510	0.42	9.90
15	85	19	\$205,014,984.35	8.16%	0.41	0.76	0.71	19.8%	19.0	397	0.39	8.52
68	120	16	\$254,598,738.59	9.46%	0.41	0.84	1.02	23.0%	15.3	546	0.52	9.94
37	100	17	\$247,214,996.84	9.29%	0.40	0.82	0.84	23.0%	29.0	506	0.36	10.11
53	110	17	\$246,639,419.10	9.27%	0.40	0.84	0.82	23.0%	19.3	509	0.41	9.71
5	80	17	\$217,098,786.28	8.50%	0.39	0.76	0.68	21.5%	40.0	464	0.29	9.31
13	85	17	\$220,080,997.35	8.58%	0.39	0.76	0.71	21.8%	40.0	476	0.32	9.59

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



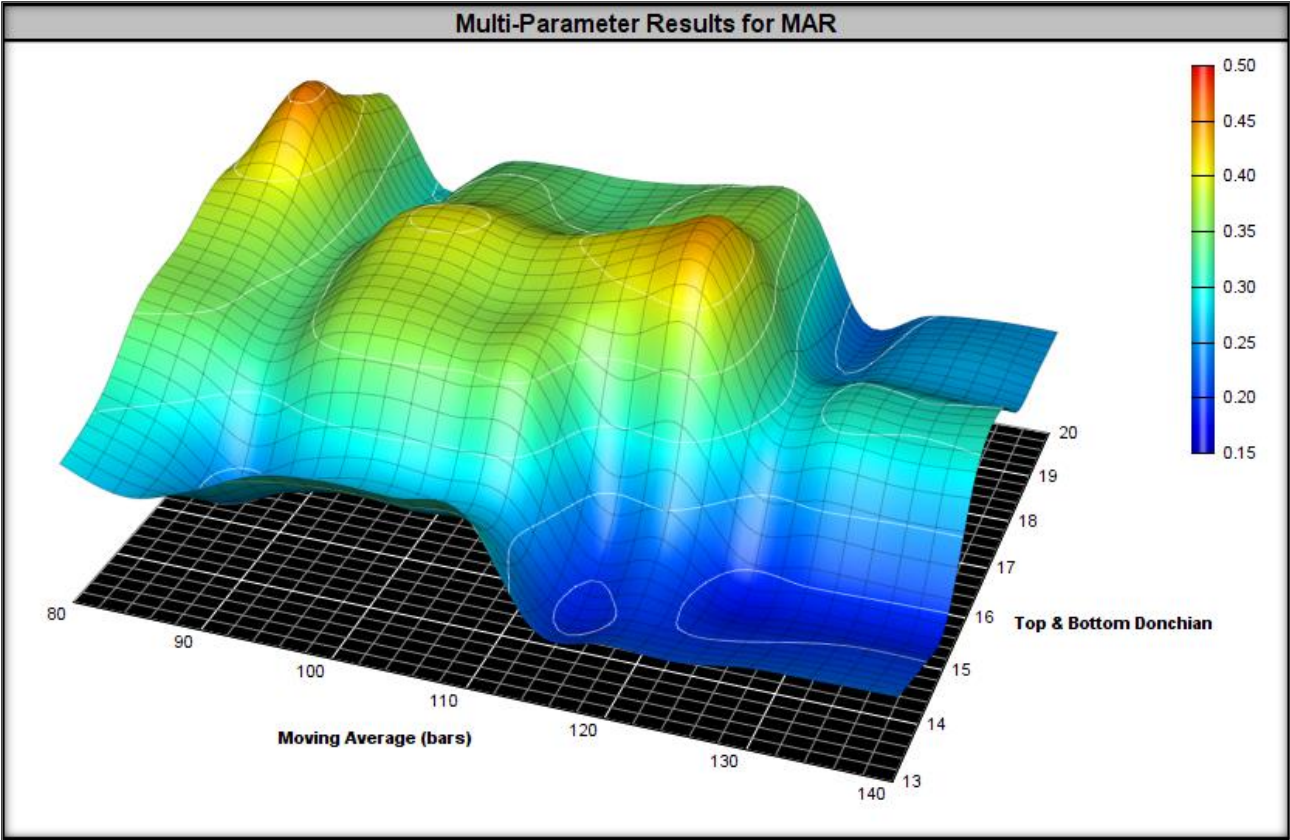
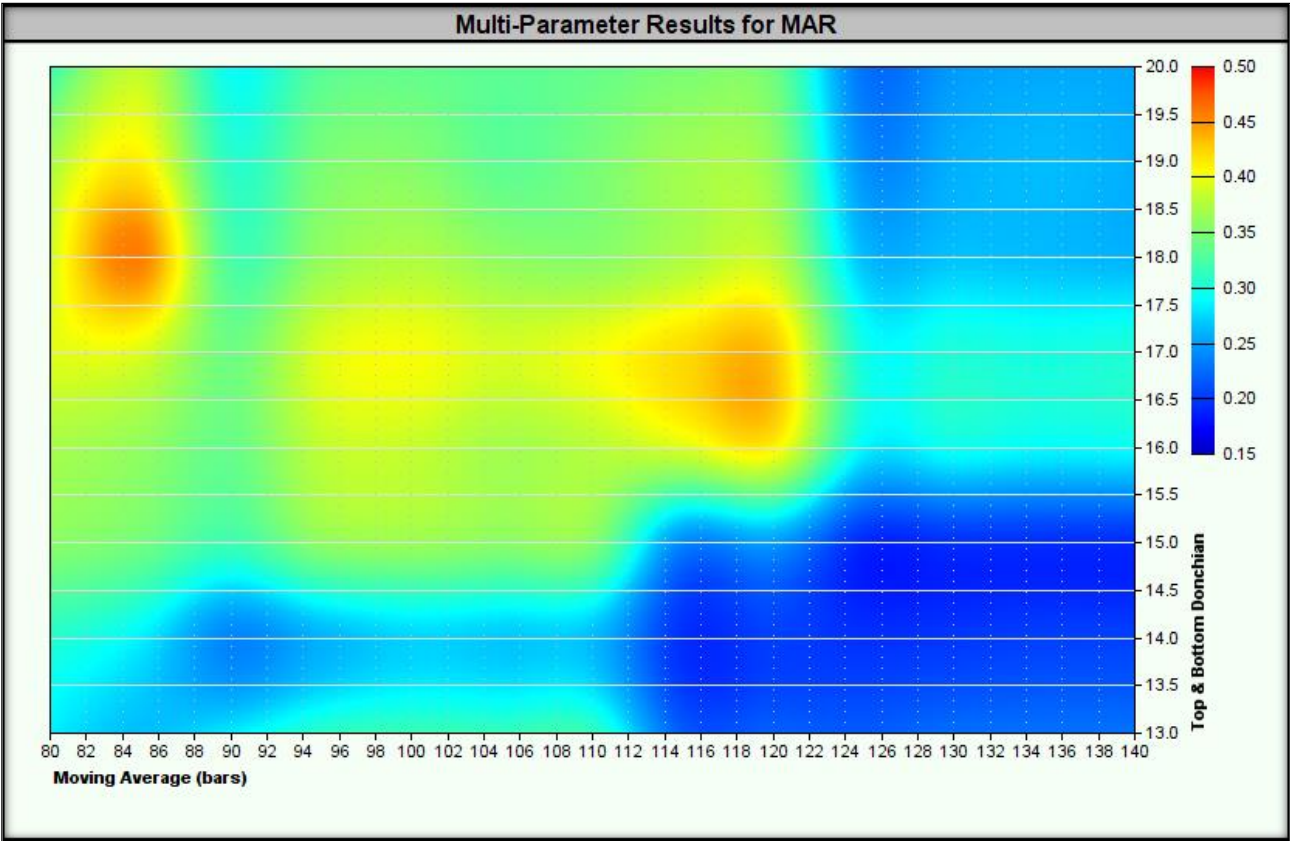
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 48,3%**.

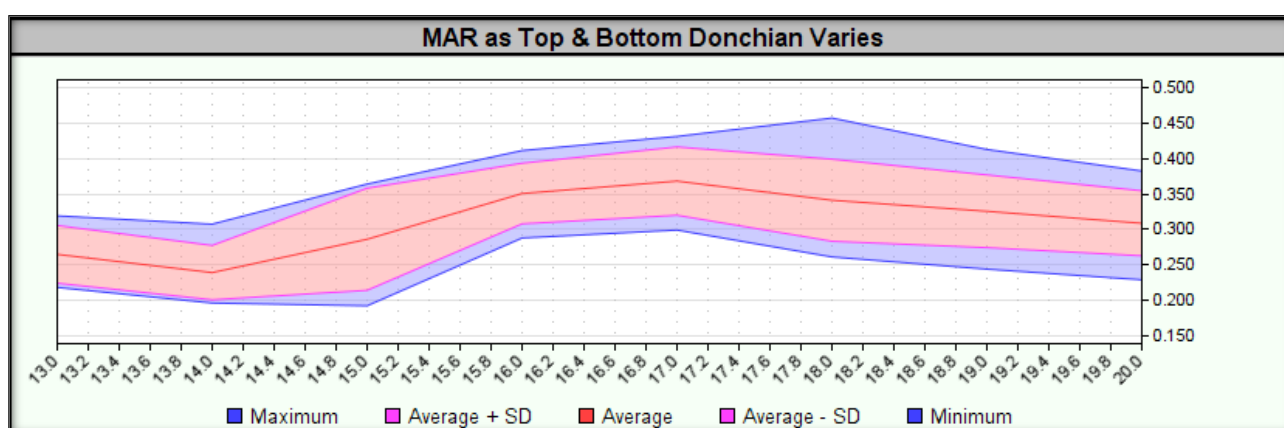
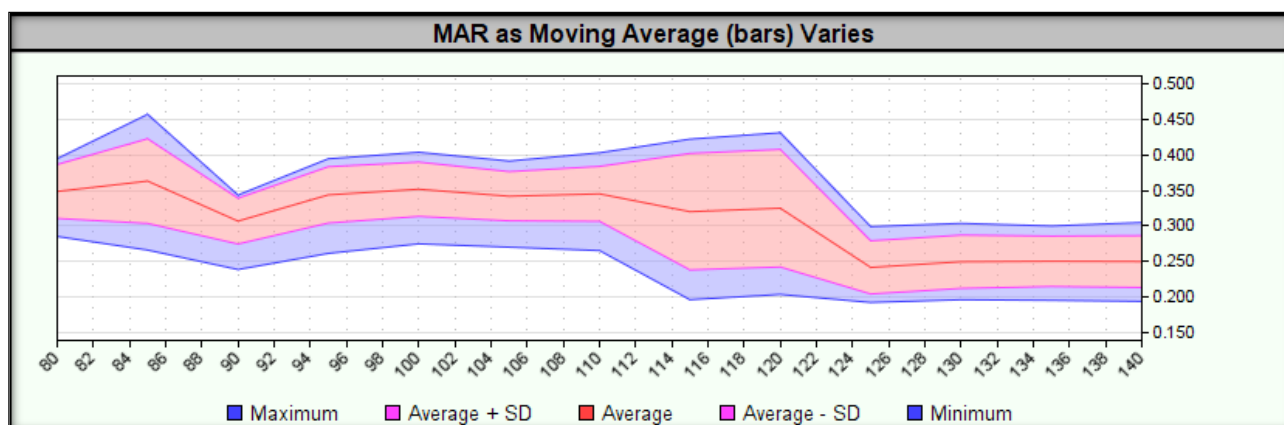
Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
82	130	14	\$282,929,916.66	9.66%	0.20	0.78	0.96	48.3%	32.5	634	0.32	10.56
98	140	14	\$272,474,873.86	9.88%	0.20	0.80	0.98	48.3%	32.5	644	0.34	10.90
74	125	14	\$256,586,815.39	9.51%	0.20	0.77	0.93	48.3%	31.5	637	0.32	10.33
66	120	14	\$270,522,810.41	9.83%	0.20	0.80	0.94	48.3%	29.2	632	0.36	10.74
58	115	14	\$255,038,524.65	9.48%	0.20	0.79	0.86	48.3%	29.3	628	0.32	10.10
90	135	14	\$271,522,991.87	9.86%	0.20	0.79	0.96	48.3%	32.5	639	0.34	10.89
91	135	15	\$222,703,737.80	8.65%	0.20	0.74	0.99	44.3%	29.0	589	0.34	9.23
75	125	15	\$217,889,776.96	8.52%	0.19	0.72	0.96	44.3%	28.4	589	0.30	8.95
99	140	15	\$220,247,994.75	8.59%	0.19	0.73	1.00	44.3%	29.0	592	0.33	9.17

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 (48,3% vs. 19,8%)** – 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:

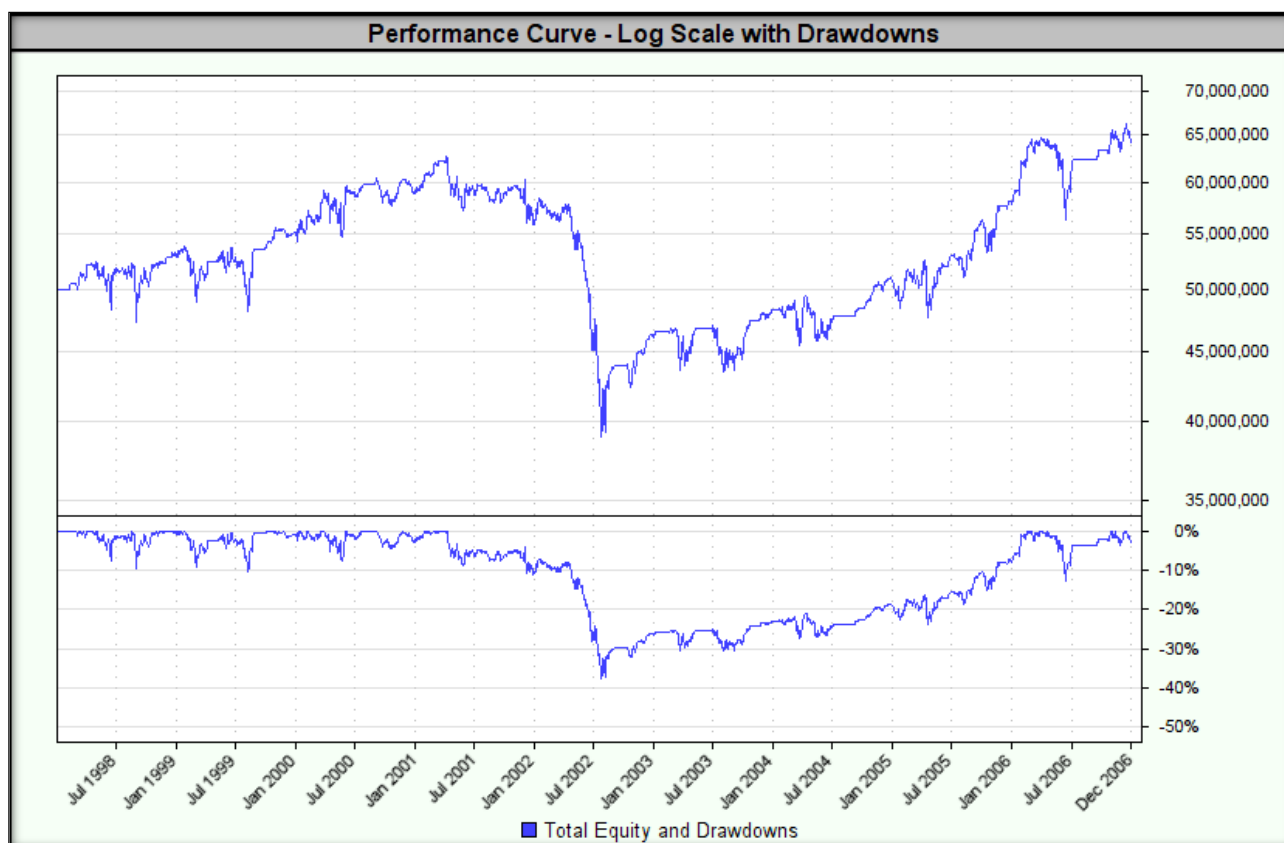
- Długości średniej kroczącej (SMA): zakres 80-140 dni (krok: 5);
- Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): zakres 13-20 dni (krok: 1);

Najniższa wartość MAR, w wysokości **0,07**, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości średniej kroczącej (SMA): 130 dni;
- Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 20 dni.

Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
88	130	20	\$64,224,490.56	2.82%	0.07	0.31	0.32	37.9%	58.3	162	0.01	0.29
80	125	20	\$64,927,142.94	2.95%	0.08	0.32	0.33	37.8%	57.7	162	0.02	0.42
96	135	20	\$68,415,719.63	3.55%	0.09	0.38	0.38	37.8%	57.7	161	0.03	0.52
104	140	20	\$68,603,960.49	3.58%	0.09	0.39	0.38	37.8%	58.2	162	0.03	0.53
87	130	19	\$72,293,306.53	4.19%	0.11	0.44	0.42	37.2%	57.2	173	0.05	1.14
79	125	19	\$72,707,622.18	4.25%	0.11	0.44	0.41	37.2%	57.0	172	0.06	1.18
103	140	19	\$75,837,317.61	4.74%	0.13	0.49	0.45	37.2%	57.7	173	0.05	1.08
95	135	19	\$77,040,642.34	4.93%	0.13	0.51	0.46	37.2%	57.0	172	0.07	1.31
46	105	18	\$71,353,152.26	4.03%	0.15	0.44	0.48	27.6%	60.0	182	0.07	1.48

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



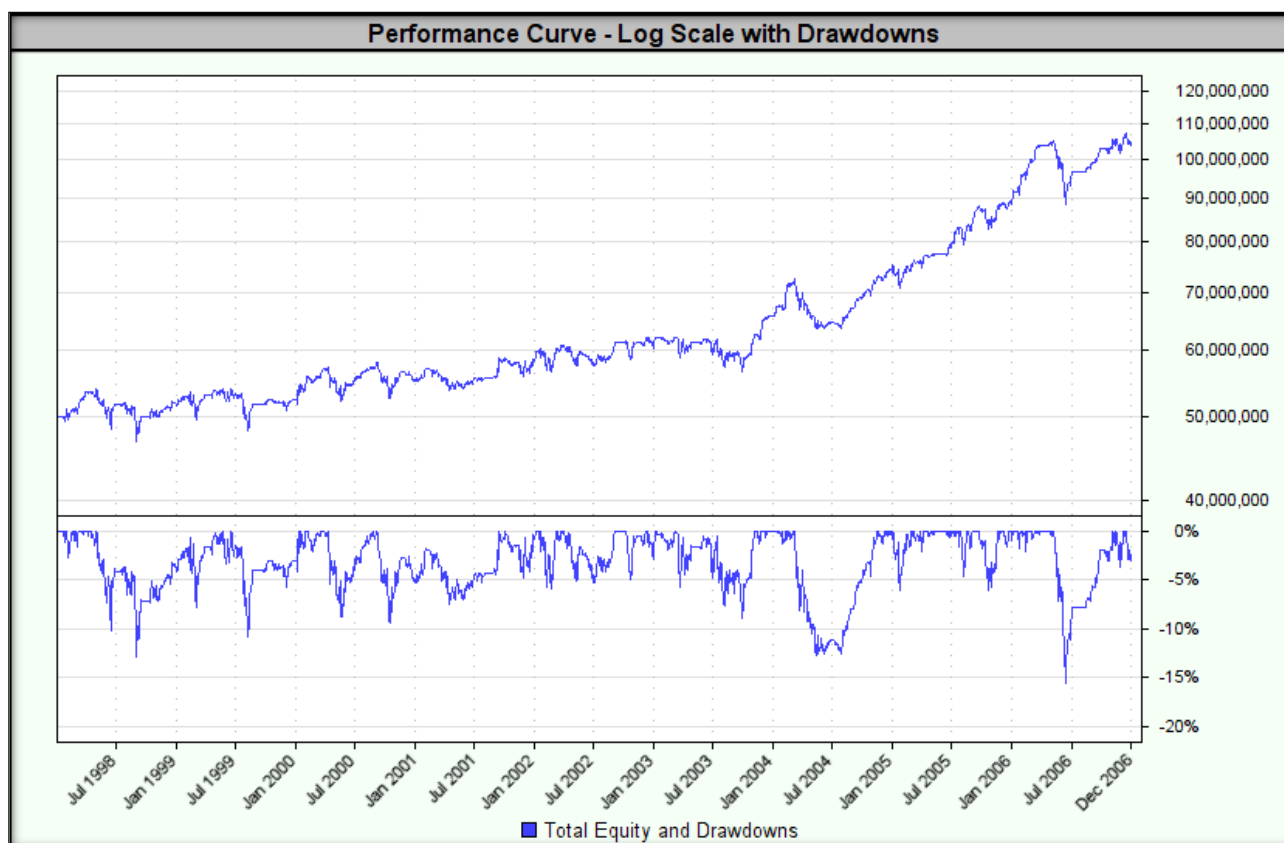
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,54, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;
- Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 13 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 15,5%.

Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
9	85	13	\$103,884,426.91	8.47%	0.54	0.85	1.41	15.5%	12.6	266	0.75	7.68
25	95	13	\$102,675,204.96	8.33%	0.54	0.84	1.52	15.5%	16.0	273	0.65	7.25
33	100	13	\$100,856,469.79	8.12%	0.52	0.81	1.48	15.5%	18.5	277	0.59	7.02
17	90	13	\$100,153,824.95	8.03%	0.52	0.81	1.44	15.5%	16.0	269	0.63	6.97
1	80	13	\$100,001,581.07	8.01%	0.52	0.82	1.37	15.5%	12.6	264	0.74	7.45
49	110	13	\$99,326,386.27	7.93%	0.51	0.78	1.47	15.5%	24.0	279	0.53	6.68
65	120	13	\$101,554,310.91	8.20%	0.50	0.79	1.73	16.4%	15.5	281	0.61	7.21
57	115	13	\$101,434,557.05	8.19%	0.50	0.79	1.83	16.4%	16.8	279	0.59	7.21
73	125	13	\$99,865,203.80	8.00%	0.49	0.78	1.59	16.4%	16.9	275	0.54	6.84

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



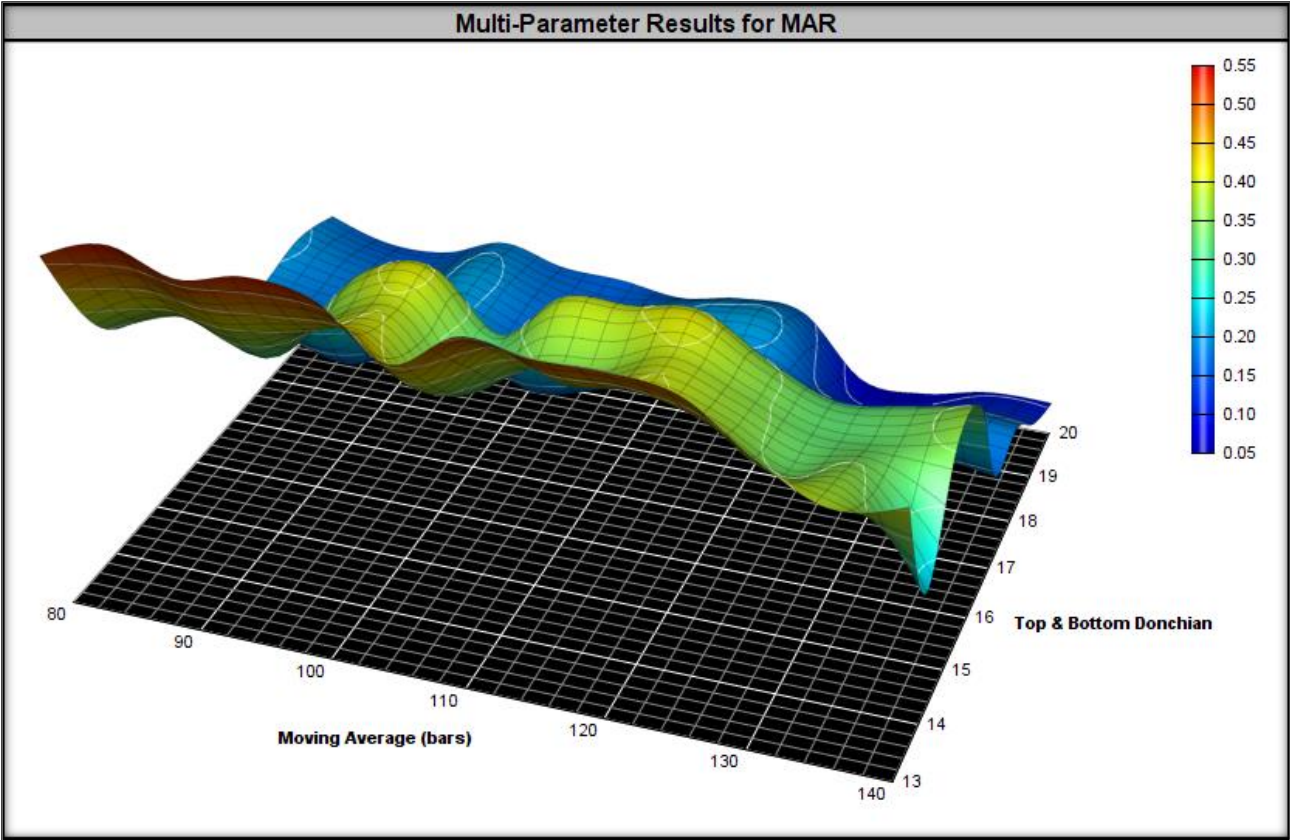
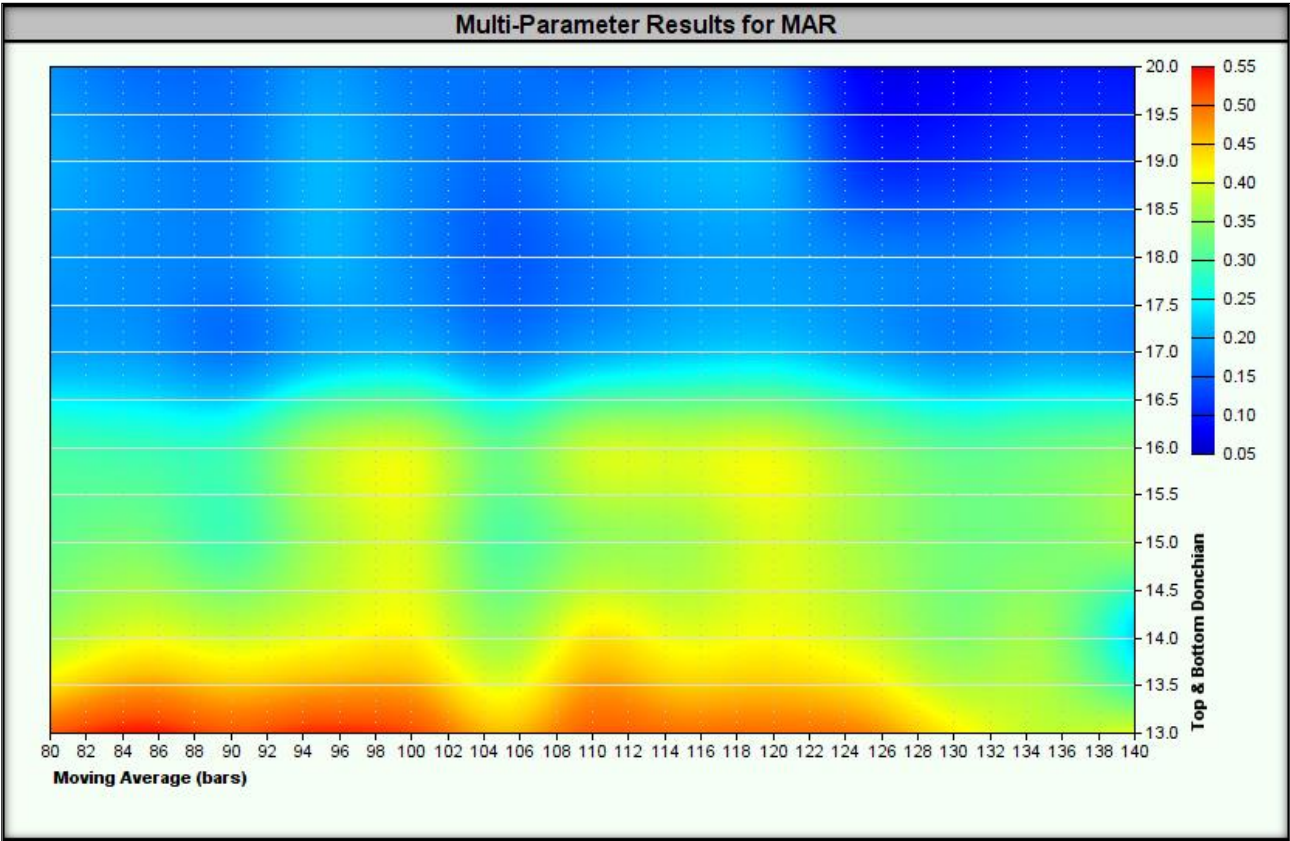
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 37,9%**.

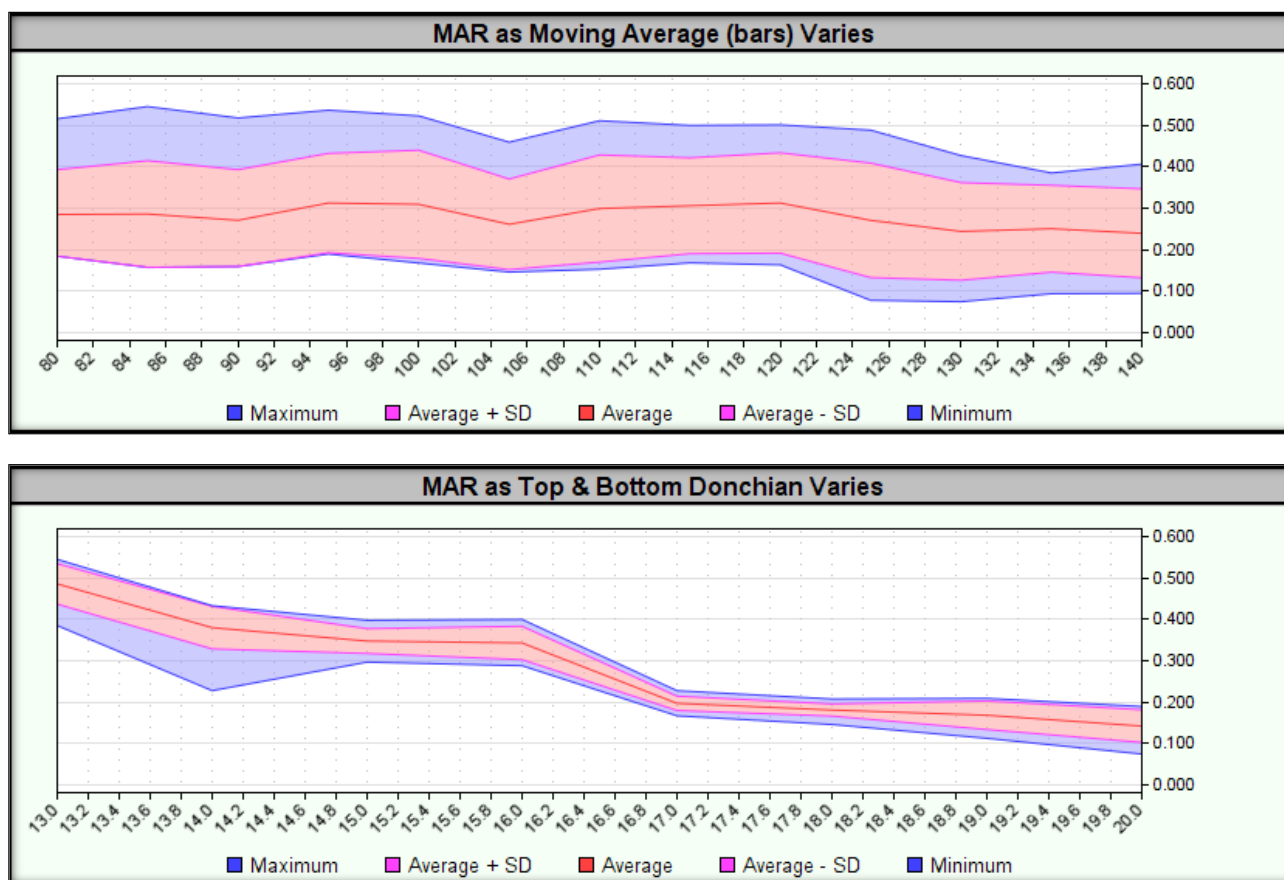
Test	Moving Average (bars)	Top & Bottom Donchian	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
88	130	20	\$64,224,490.56	2.82%	0.07	0.31	0.32	37.9%	58.3	162	0.01	0.29
104	140	20	\$68,803,960.49	3.58%	0.09	0.39	0.38	37.8%	58.2	162	0.03	0.53
80	125	20	\$64,927,142.94	2.95%	0.08	0.32	0.33	37.8%	57.7	162	0.02	0.42
96	135	20	\$68,415,719.63	3.55%	0.09	0.38	0.38	37.8%	57.7	161	0.03	0.52
95	135	19	\$77,040,642.34	4.93%	0.13	0.51	0.46	37.2%	57.0	172	0.07	1.31
103	140	19	\$75,837,317.61	4.74%	0.13	0.49	0.45	37.2%	57.7	173	0.05	1.08
87	130	19	\$72,293,306.53	4.19%	0.11	0.44	0.42	37.2%	57.2	173	0.05	1.14
79	125	19	\$72,707,622.18	4.25%	0.11	0.44	0.41	37.2%	57.0	172	0.06	1.18
47	105	19	\$74,452,344.46	4.53%	0.16	0.49	0.51	28.9%	60.0	169	0.10	1.94

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 (37,9% vs. 48,3%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięcia kapitału.
- **Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,54 vs. 0,46)** – 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.

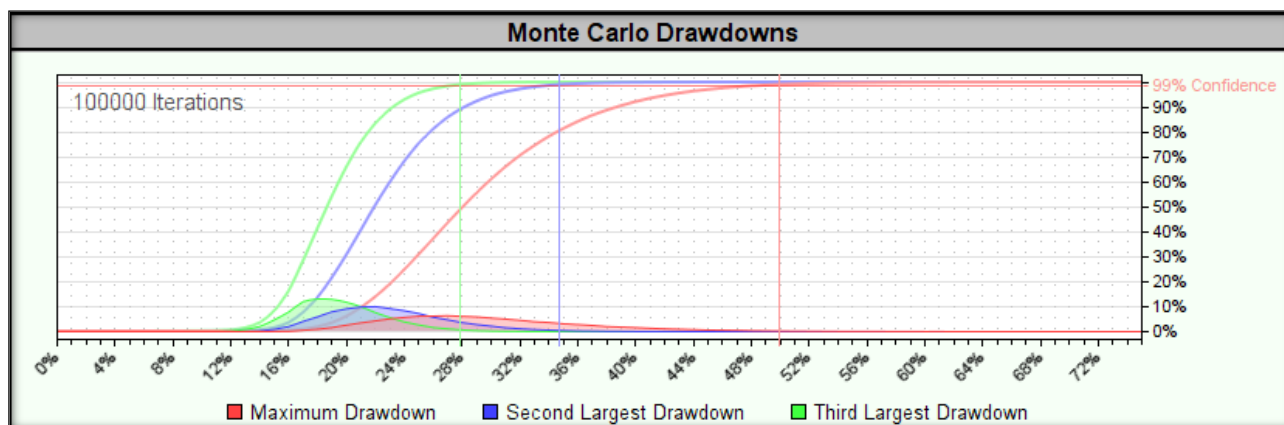
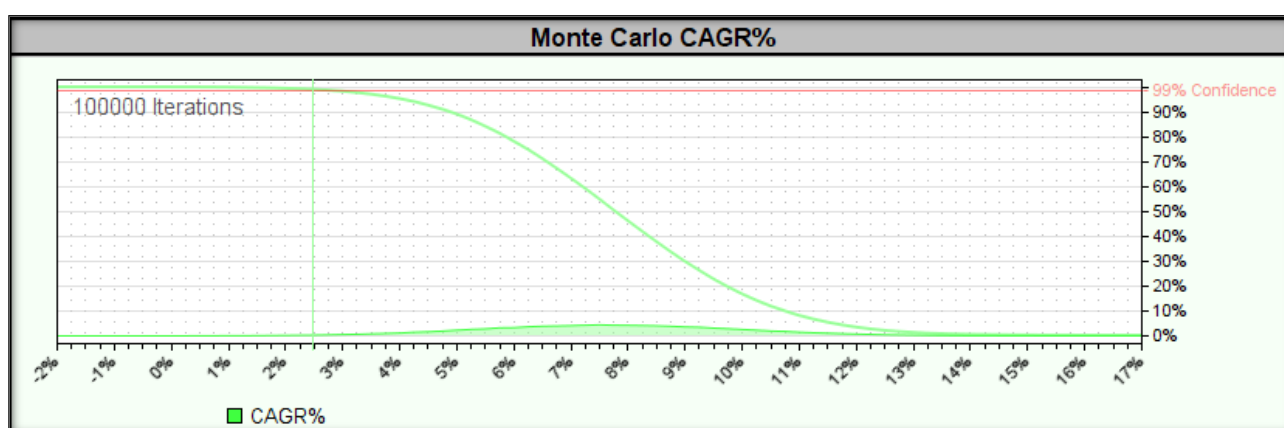
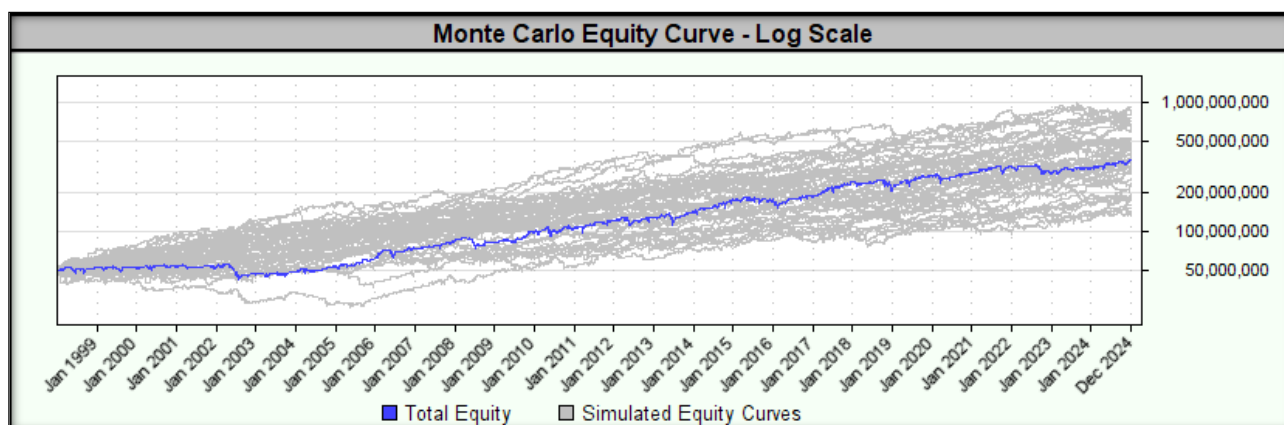
2. Symulacja Monte Carlo

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 2,5%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 50%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 24,2%.

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 zyskowe 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	\$53,057,786.37	8.12%	0.56	0.50	2.00	10.9%	8.4	17	2.36	1.21	1.83	0.00
2	19990101	\$50,008,241.15	0.02%	0.00	0.04	NA	10.5%	7.4	16	-0.46	-0.35	1.02	0.00
3	20000101	\$50,767,741.54	1.55%	0.21	0.30	NA	7.4%	5.1	18	3.81	2.51	1.24	0.00
4	20010101	\$48,445,038.17	-3.11%	-0.41	-0.53	-2.01	7.7%	10.1	18	-3.71	-1.53	0.77	0.00
5	20020101	\$42,013,608.89	-15.98%	-0.66	-1.15	-2.00	24.2%	9.2	14	-18.23	-21.69	0.21	0.00
6	20030101	\$52,364,156.84	4.73%	0.67	0.53	2.00	7.0%	3.6	20	6.04	3.13	1.52	0.00
7	20040101	\$54,393,375.96	8.79%	1.00	1.39	NA	8.8%	7.3	17	21.14	8.23	2.85	0.00
8	20050101	\$57,983,616.72	16.17%	3.61	2.28	NA	4.5%	2.7	30	46.35	17.46	3.48	0.00
9	20060101	\$59,411,688.25	18.89%	1.42	1.64	2.01	13.3%	6.7	27	14.13	9.97	3.05	0.00
10	20070101	\$57,166,463.29	14.34%	2.16	3.57	2.00	6.6%	1.5	20	33.87	13.02	6.74	0.00
11	20080101	\$47,186,679.31	-5.63%	-0.31	-0.46	NA	18.1%	9.2	17	-12.78	-10.21	0.61	0.00
12	20090101	\$58,995,666.22	18.00%	3.02	1.77	2.00	6.0%	4.0	26	62.55	20.41	4.51	0.00
13	20100101	\$52,213,667.53	4.44%	0.33	0.37	NA	13.5%	5.1	29	6.93	6.72	1.35	0.00
14	20110101	\$57,377,339.98	14.94%	1.43	2.63	NA	10.5%	3.6	21	27.35	14.52	9.05	0.00
15	20120101	\$52,993,006.60	6.01%	0.43	0.54	NA	13.8%	8.5	29	3.85	2.79	1.52	0.00
16	20130101	\$55,575,746.29	11.16%	0.57	0.81	2.00	19.7%	5.9	29	9.24	8.30	1.91	0.00
17	20140101	\$60,830,510.59	21.68%	2.31	2.56	2.00	9.4%	1.7	30	44.95	21.54	5.91	0.00
18	20150101	\$49,327,714.08	-1.35%	-0.13	-0.13	-2.01	10.3%	8.2	27	-3.71	-2.15	0.94	0.00
19	20160101	\$56,258,985.85	12.56%	2.77	1.41	NA	4.5%	2.2	22	43.40	16.33	4.64	0.00
20	20170101	\$64,043,933.28	28.20%	3.41	2.58	2.01	8.3%	1.8	33	82.43	28.67	11.58	0.00
21	20180101	\$44,849,662.02	-10.31%	-0.53	-0.76	-2.00	19.6%	5.1	16	-0.27	-0.34	0.44	0.00
22	20190101	\$58,540,639.30	17.09%	1.68	1.16	2.00	10.2%	2.3	26	35.81	19.70	3.98	0.00
23	20200101	\$52,922,842.27	5.85%	0.42	0.84	NA	13.9%	6.7	19	9.25	7.65	1.76	0.00
24	20210101	\$55,514,862.73	11.07%	0.83	1.01	NA	13.4%	4.0	28	18.58	9.65	2.07	0.00
25	20220101	\$43,293,178.98	-13.56%	-0.86	-1.06	NA	15.7%	4.4	14	-23.19	-11.69	0.19	0.00
26	20230101	\$52,234,187.19	4.48%	0.89	0.45	2.01	5.0%	4.0	22	14.01	7.05	1.62	0.00
27	20240101	\$56,402,386.71	12.81%	2.32	1.31	NA	5.5%	2.3	29	23.29	12.94	3.67	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	L
1	19980101	\$53,326,601.23	2.18%	0.20	0.27	0.76	10.9%	9.8	50	0.48	1.96	1.32	0.00	
2	19990101	\$49,974,417.51	-0.02%	-0.00	0.03	-0.02	10.5%	15.9	52	0.23	0.91	1.01	0.00	
3	20000101	\$44,278,460.23	-3.98%	-0.16	-0.36	-0.70	24.3%	16.2	49	-0.79	-4.10	0.71	0.00	
4	20010101	\$45,542,199.23	-3.07%	-0.13	-0.23	-0.47	24.2%	21.2	50	-1.38	-6.14	0.80	0.00	
5	20020101	\$48,636,603.49	-0.92%	-0.04	-0.03	-0.08	24.2%	33.1	50	0.13	0.48	0.97	0.00	
6	20030101	\$65,731,014.23	9.56%	1.08	1.22	2.18	8.8%	7.3	67	4.72	9.64	2.38	0.00	
7	20040101	\$74,311,851.38	14.16%	1.07	1.67	3.53	13.3%	7.3	72	6.93	16.82	3.07	0.00	
8	20050101	\$79,167,785.02	16.60%	1.25	2.09	2.28	13.3%	6.7	75	9.82	16.58	3.80	0.00	
9	20060101	\$66,250,242.01	9.85%	0.54	1.03	1.02	18.1%	9.2	64	2.61	8.67	2.25	0.00	
10	20070101	\$65,685,208.91	9.53%	0.53	1.05	1.00	18.0%	18.0	63	2.36	6.39	2.49	0.00	
11	20080101	\$60,833,861.11	6.76%	0.37	0.61	0.68	18.1%	18.0	72	2.24	9.92	1.73	0.00	
12	20090101	\$73,737,919.26	13.86%	1.03	1.33	3.52	13.5%	5.3	76	4.96	13.41	3.33	0.00	
13	20100101	\$63,979,282.05	8.57%	0.62	0.77	1.85	13.9%	8.5	79	2.32	9.26	1.96	0.00	
14	20110101	\$67,134,653.98	10.35%	0.52	0.93	3.04	19.8%	8.5	79	2.09	7.85	2.13	0.00	
15	20120101	\$71,885,917.25	12.89%	0.65	1.08	1.72	19.7%	8.5	88	3.41	12.60	2.37	0.00	
16	20130101	\$68,167,110.31	10.89%	0.55	1.02	1.11	19.7%	8.2	86	4.56	15.02	2.04	0.00	
17	20140101	\$64,273,168.71	8.75%	0.48	0.91	0.94	18.1%	16.9	79	2.00	6.50	1.90	0.00	
18	20150101	\$68,056,081.60	10.85%	0.60	1.04	0.82	18.1%	16.9	82	3.44	10.37	2.22	0.00	
19	20160101	\$65,437,564.99	9.39%	0.48	0.86	0.57	19.6%	5.2	71	7.55	15.93	2.33	0.00	
20	20170101	\$70,620,696.67	12.22%	0.62	0.93	0.77	19.6%	9.4	75	3.01	8.80	2.70	0.00	
21	20180101	\$58,987,627.51	5.67%	0.29	0.51	0.42	19.6%	9.4	61	1.55	6.49	1.70	0.00	
22	20190101	\$69,597,186.49	11.66%	0.84	1.06	2.82	13.9%	6.7	73	3.97	10.41	2.53	0.00	
23	20200101	\$50,957,558.80	0.64%	0.04	0.11	0.06	15.8%	9.3	62	1.66	6.65	1.09	0.00	
24	20210101	\$53,528,657.86	2.30%	0.15	0.24	0.23	15.8%	16.5	65	-0.01	-0.03	1.25	0.00	
25	20220101	\$55,429,820.36	3.51%	0.22	0.34	0.28	15.7%	20.6	65	1.12	3.10	1.49	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): **21 na 27 okresów** zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (**78%**).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): **21 na 25 okresów** zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (**84%**).

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 **Double 7s v.1** 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	40	72.7%	15	27.3%	55	284	87.7%	40	12.3%	0.99%	1.48%	0.32%	1.78
EBL	48	68.6%	22	31.4%	70	264	81.5%	60	18.5%	0.97%	1.65%	0.14%	1.28
ES	57	81.4%	13	18.6%	70	282	87.0%	42	13.0%	1.02%	1.28%	0.60%	3.50
FDX	51	79.7%	13	20.3%	64	279	86.1%	45	13.9%	0.98%	1.55%	0.46%	2.47
FLG	46	74.2%	16	25.8%	62	281	86.7%	43	13.3%	0.84%	1.14%	0.33%	2.11
GC	27	55.1%	22	44.9%	49	277	85.5%	47	14.5%	0.88%	0.68%	0.18%	1.57
HSI	43	70.5%	18	29.5%	61	276	85.2%	48	14.8%	1.11%	1.77%	0.26%	1.50
NIY	31	67.4%	15	32.6%	46	294	90.7%	30	9.3%	1.08%	1.37%	0.28%	1.62
NQ	52	75.4%	17	24.6%	69	279	86.1%	45	13.9%	1.00%	1.16%	0.47%	2.65
TY	47	73.4%	17	26.6%	64	280	86.4%	44	13.6%	0.85%	1.30%	0.28%	1.82

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	52	74.3%	18	25.7%	70	279	86.1%	45	13.9%	0.91%	1.46%	0.30%	1.80
EBL	56	70.9%	23	29.1%	79	262	80.9%	62	19.1%	0.83%	1.67%	0.10%	1.21
ES	77	80.2%	19	19.8%	96	276	85.2%	48	14.8%	0.96%	0.98%	0.58%	3.96
FDX	66	74.2%	23	25.8%	89	266	82.1%	58	17.9%	0.95%	1.50%	0.32%	1.82
FLG	56	66.7%	28	33.3%	84	265	81.8%	59	18.2%	0.81%	1.16%	0.15%	1.39
GC	52	66.7%	26	33.3%	78	259	79.9%	65	20.1%	0.78%	0.92%	0.21%	1.68
HSI	51	70.8%	21	29.2%	72	262	80.9%	62	19.1%	0.85%	1.79%	0.08%	1.16
NIY	42	66.7%	21	33.3%	63	279	86.1%	45	13.9%	0.99%	1.80%	0.06%	1.10
NQ	80	78.4%	22	21.6%	102	268	82.7%	56	17.3%	1.00%	1.06%	0.55%	3.41
TY	57	67.9%	27	32.1%	84	259	79.9%	65	20.1%	0.81%	1.37%	0.11%	1.24

Dla naszej testowanej strategii:

- **portfel z najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **100%**.
- **portfela z najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **100%**.



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 **19,8%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **24,2%**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **48,3%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **37,9%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **50,0%**.

Nasza strategia inwestycyjna była testowana przy założeniu, że **ryzyko pojedynczej pozycji wynosi 1,0% 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:**

- **Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;**
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 18 dni;**
- **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);**
- **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,**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w średnio skorelowanych instrumentach: 6 pozycji,**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w jednym kierunku: 12 pozycje.**

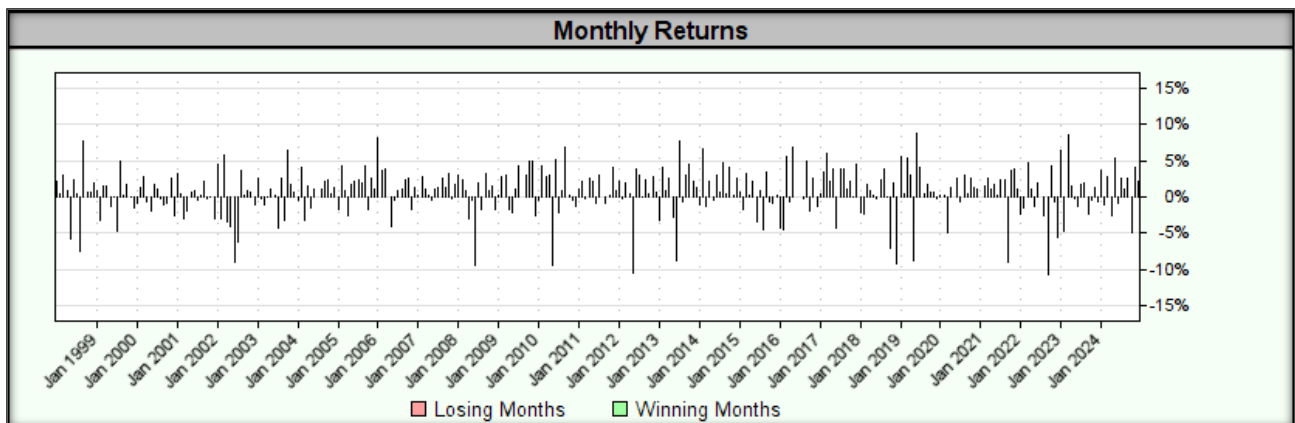
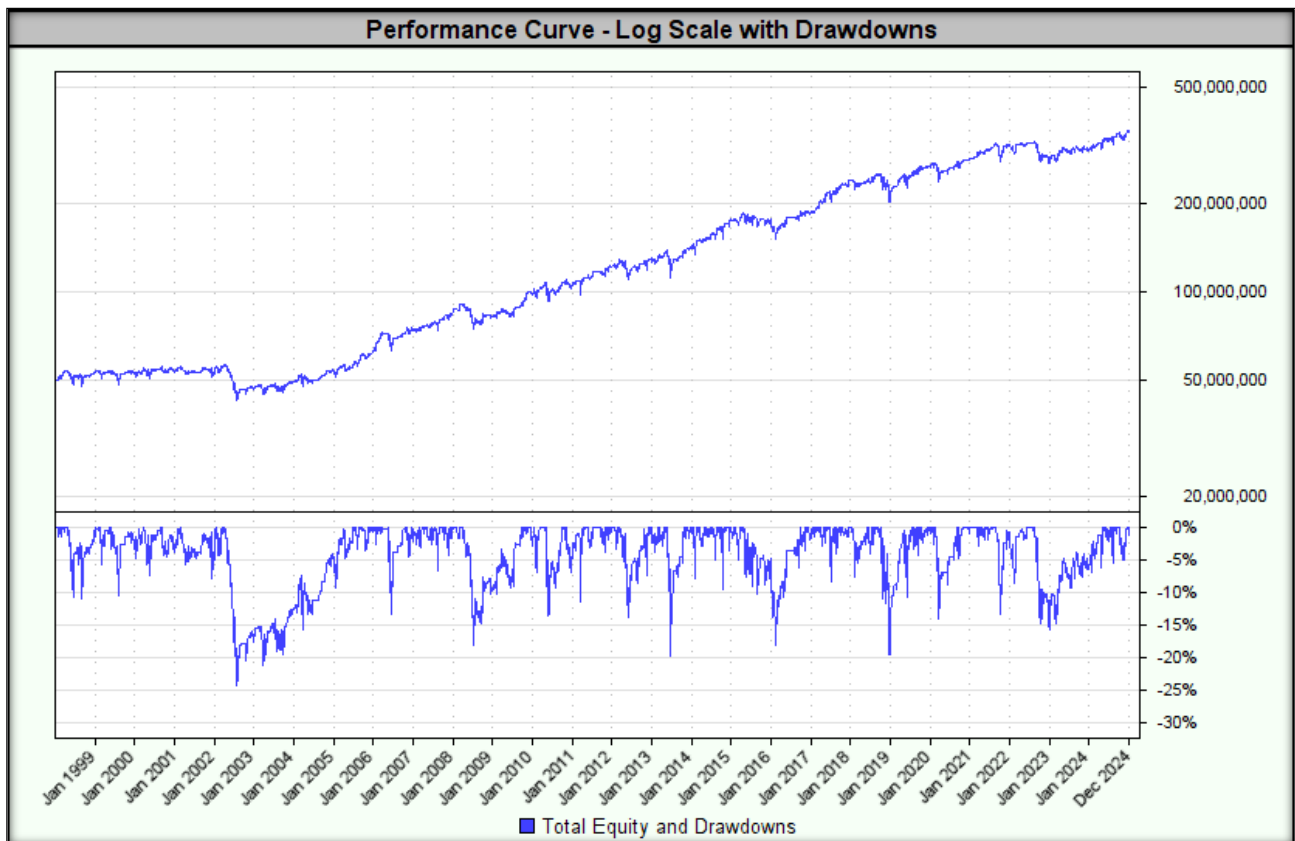
Po tym kroku mamy już **zoptymalizowane wszystkie elementy strategii inwestycyjnej**. Możemy w końcu **dokładniej przeanalizować wyniki, jakie generuje strategia**.

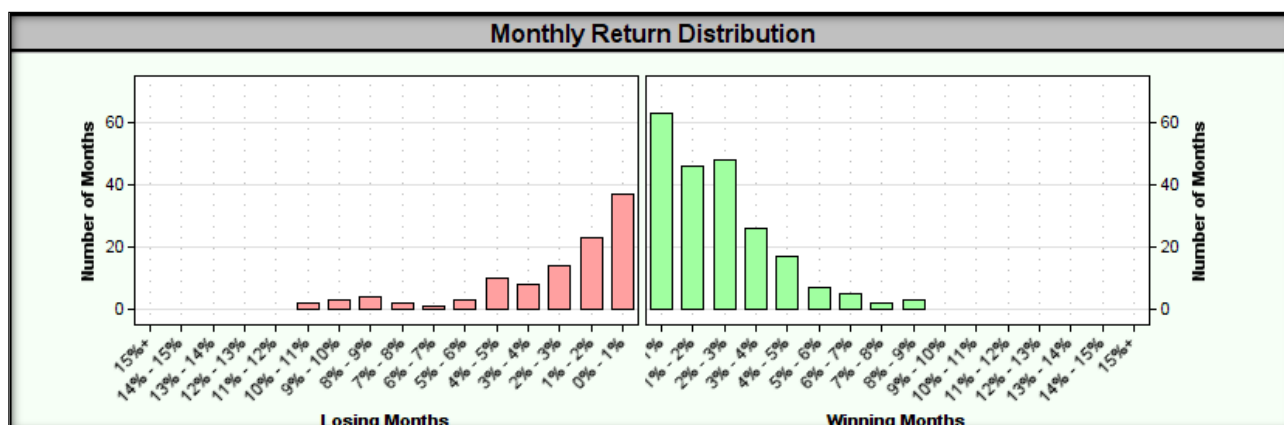
Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem **nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu**, lecz **zbudowanie stabilnej strategii**.

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%	9,0%	7,5%
MAR Ratio	0,46	0,31
RAR%	9,5%	8,9%
R-Cubed	0,42	0,24
Robust Sharpe Ratio	0,84	0,82
Max Drawdown	19,8%	24,2%
Wins	74,4%	72,5%
Losses	25,6%	27,5%
Average Win%	0,95%	0,97%
Average Loss%	1,30%	1,33%
Win/Loss Ratio	0,67	0,73
Average Trade Duration (days)	31	32
Percent Profit Factor	2,12	1,93
SQN	-	-
Ilość transakcji	438	610





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

- **Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;**
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 18 dni;**
- **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);**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty: 3 pozycji;**
 - **Średnio skorelowane instrumenty: 6 pozycji;**
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 12 pozycje;**
- **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 1,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
 - **Długości średniej kroczącej (SMA):** zakres **80-140 dni (krok: 5)**;
 - **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana):** zakres **13-20 dni (krok: 1)**;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Stop loss:** brak;
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycji;
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycji;
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 pozycje;
- **Kierunek pozycji:** tylko pozycje długie (kupno);
- **Okres danych:** 01.01.1995 – 31.12.2024.

Poniżej wyniki testów dla różnych okien.

1. Walk Forward Optimization: 549 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji **549/183 dni**.

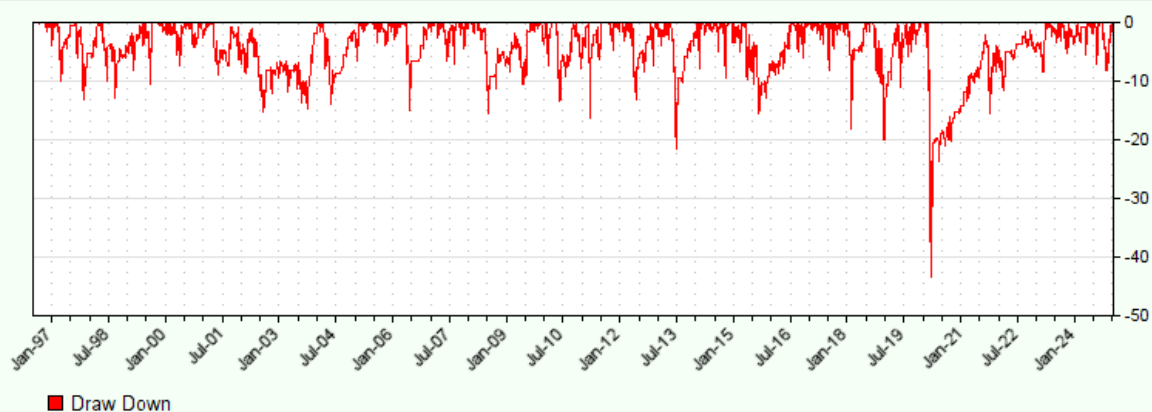
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
532,691,385	8.65%	0.20	0.49	43.38%	37.26	752



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	549	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	183	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19960703	19970101	9,0%	15,7%	3,7%	1,8%	2,41	8,61
19970102	19970703	12,5%	4,1%	5,1%	10,0%	2,42	0,41
19970704	19980102	8,3%	-5,0%	6,9%	13,2%	1,21	- 0,38
19980105	19980703	8,5%	7,4%	7,7%	10,1%	1,10	0,73



19980706	19990101	10,1%	-0,8%	10,4%	9,7%	0,97	-	0,09
19990104	19990705	9,3%	7,0%	9,7%	6,6%	0,96		1,07
19990706	20000104	11,0%	9,3%	8,2%	9,2%	1,35		1,01
20000105	20000705	9,1%	9,7%	8,2%	7,3%	1,11		1,33
20000706	20010104	11,7%	-1,5%	7,0%	4,3%	1,66	-	0,35
20010105	20010706	7,8%	1,3%	7,0%	8,9%	1,11		0,15
20010709	20020104	11,2%	-2,6%	10,7%	6,5%	1,05	-	0,41
20020107	20020705	4,1%	-5,4%	7,7%	10,5%	0,54	-	0,51
20020708	20030106	2,7%	4,4%	5,9%	6,9%	0,46		0,64
20030107	20030708	7,6%	-3,3%	5,9%	5,7%	1,29	-	0,57
20030709	20040107	4,4%	16,4%	5,9%	8,5%	0,74		1,92
20040108	20040708	10,5%	-7,8%	6,5%	13,9%	1,60	-	0,56
20040709	20050107	5,5%	10,4%	8,8%	2,8%	0,63		3,71
20050110	20050708	14,4%	21,9%	8,5%	3,8%	1,69		5,76
20050711	20060106	15,2%	28,1%	8,5%	4,0%	1,78		7,02
20060109	20060710	25,7%	15,3%	4,3%	15,0%	5,91		1,02
20060711	20070109	18,8%	16,5%	9,5%	2,1%	1,98		8,00
20070110	20070711	18,7%	6,8%	9,5%	6,5%	1,97		1,05
20070712	20080110	13,6%	23,0%	9,8%	6,7%	1,39		3,43
20080111	20080711	15,4%	-17,4%	4,5%	12,9%	3,40	-	1,35
20080714	20090109	9,5%	15,9%	13,6%	3,1%	0,70		5,13
20090112	20090710	5,4%	-5,8%	10,6%	9,0%	0,51	-	0,65
20090713	20100111	-0,6%	67,9%	9,0%	3,8%	-	0,07	17,85
20100112	20100713	19,2%	0,3%	4,7%	13,5%	4,11		0,02
20100714	20110112	18,7%	11,2%	13,5%	8,0%	1,38		1,40
20110113	20110714	22,8%	16,0%	13,7%	16,4%	1,67		0,98
20110715	20120113	13,0%	10,9%	15,4%	4,7%	0,85		2,30
20120116	20120713	17,3%	3,0%	7,3%	13,3%	2,36		0,22
20120716	20130111	12,3%	7,9%	13,2%	7,3%	0,93		1,09
20130114	20130715	8,2%	-2,7%	10,7%	21,5%	0,77	-	0,13
20130716	20140114	4,2%	23,3%	19,0%	1,3%	0,22		18,60
20140115	20140716	14,5%	27,5%	19,0%	7,9%	0,76		3,48
20140717	20150115	22,3%	22,4%	19,0%	9,4%	1,17		2,38
20150116	20150717	27,6%	8,0%	9,4%	10,5%	2,92		0,76
20150720	20160115	23,2%	-9,5%	9,5%	12,5%	2,45	-	0,76
20160118	20160715	15,6%	23,5%	12,3%	4,1%	1,27		5,76
20160718	20170116	12,1%	24,9%	10,5%	6,1%	1,14		4,07
20170117	20170718	20,8%	44,4%	5,0%	8,1%	4,12		5,47
20170719	20180117	33,7%	28,0%	8,1%	4,4%	4,16		6,32
20180118	20180719	33,5%	11,7%	8,1%	16,7%	4,13		0,70
20180720	20190118	22,4%	-16,3%	7,8%	20,0%	2,86	-	0,81
20190121	20190719	13,0%	25,1%	15,5%	10,7%	0,84		2,34

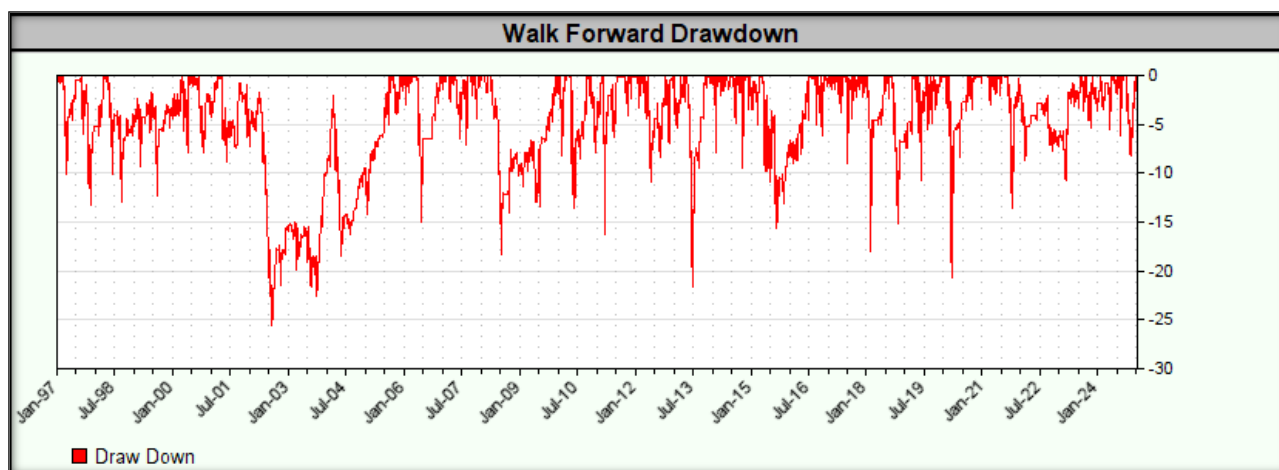
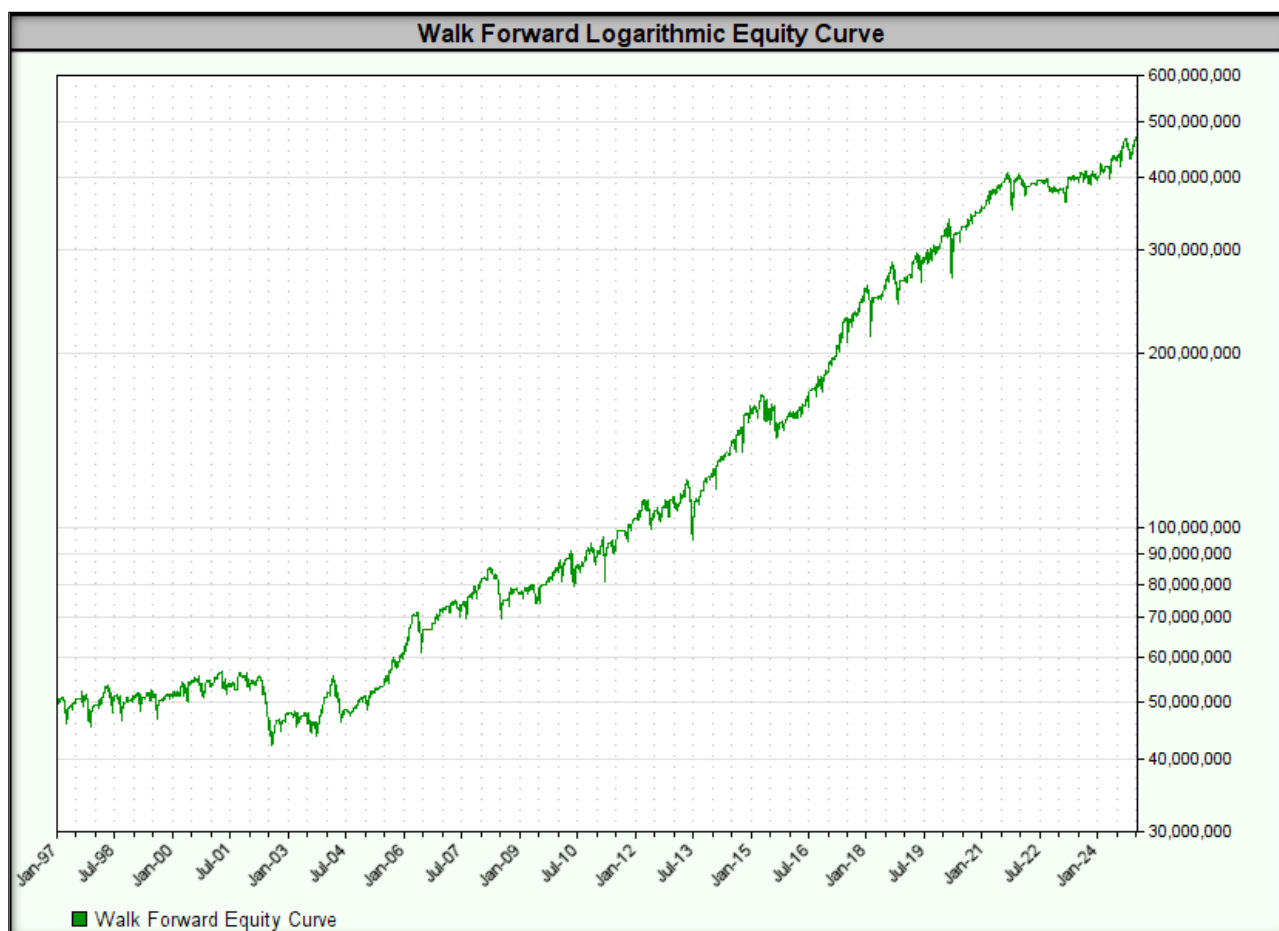


20190722	20200117	13,9%	19,9%	14,9%	5,8%	0,94	3,45
20200120	20200720	15,4%	-29,1%	15,5%	43,4%	0,99	- 0,67
20200721	20210119	11,7%	12,5%	11,6%	4,8%	1,00	2,60
20210120	20210721	11,5%	20,5%	14,1%	3,0%	0,82	6,81
20210722	20220120	13,5%	-3,3%	10,5%	13,6%	1,29	- 0,25
20220121	20220722	18,9%	8,6%	11,3%	5,9%	1,67	1,45
20220725	20230120	11,1%	-1,1%	11,3%	3,8%	0,99	- 0,28
20230123	20230721	4,2%	11,1%	13,0%	5,4%	0,32	2,06
20230724	20240122	6,4%	3,8%	7,3%	5,3%	0,87	0,71
20240123	20240723	6,3%	16,6%	5,4%	5,5%	1,17	3,02
20240724	20250110	11,5%	5,1%	5,5%	8,2%	2,10	0,62
Średnia		13,3%	9,7%	9,7%	8,8%	0,70	0,22
WFE:		73,3%	WFE:	90,6%	WFE:	32,2%	

2. Walk Forward Optimization: 730 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 730/183 dni.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
456,521,089	8.21%	0.32	0.53	25.65%	52.37	743



Optymalizacja:	730	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	183	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19961231	19970701	10,6%	3,4%	5,1%	10,0%	2,05	0,34
19970702	19971231	9,8%	-5,1%	6,9%	13,2%	1,42	- 0,38
19980101	19980702	4,6%	7,2%	8,3%	10,1%	0,56	0,72
19980703	19990101	9,2%	-0,9%	10,4%	9,7%	0,88	- 0,09



19990104	19990702	7,5%	2,3%	10,4%	7,1%	0,72	0,32
19990705	19991231	8,7%	0,4%	9,7%	9,4%	0,89	0,04
20000103	20000703	10,6%	9,8%	11,4%	7,9%	0,93	1,25
20000704	20010102	9,4%	-2,8%	8,2%	7,9%	1,15	- 0,36
20010103	20010704	8,9%	-0,6%	7,0%	8,9%	1,27	- 0,07
20010705	20020103	8,1%	0,3%	10,7%	6,5%	0,76	0,05
20020104	20020705	7,7%	-23,6%	10,7%	19,4%	0,72	- 1,22
20020708	20030103	2,7%	5,6%	7,7%	9,6%	0,35	0,58
20030106	20030704	5,4%	-5,6%	5,9%	5,6%	0,92	- 0,99
20030707	20040105	4,1%	20,5%	5,9%	8,5%	0,69	2,41
20040106	20040706	7,3%	-10,1%	8,4%	16,7%	0,87	- 0,60
20040707	20050105	6,0%	8,2%	8,3%	2,2%	0,72	3,77
20050106	20050707	10,0%	16,0%	8,5%	3,8%	1,17	4,25
20050708	20060106	15,6%	31,4%	8,5%	4,0%	1,83	7,85
20060109	20060707	18,2%	15,6%	8,5%	15,0%	2,13	1,04
20060710	20070105	17,1%	15,1%	9,5%	2,1%	1,80	7,34
20070108	20070709	17,9%	7,2%	9,5%	6,5%	1,89	1,11
20070710	20080108	16,3%	22,0%	9,8%	6,7%	1,67	3,29
20080109	20080709	15,9%	-20,5%	9,8%	15,2%	1,63	- 1,35
20080710	20090108	9,9%	11,9%	13,6%	4,5%	0,73	2,64
20090109	20090710	9,3%	-8,3%	13,6%	7,3%	0,68	- 1,13
20090713	20100108	2,5%	35,8%	10,6%	1,9%	0,24	18,97
20100111	20100709	12,8%	0,5%	6,3%	13,5%	2,02	0,04
20100712	20110110	16,1%	9,3%	13,5%	8,0%	1,19	1,16
20110111	20110712	18,9%	19,2%	13,7%	16,3%	1,38	1,18
20110713	20120111	20,2%	11,9%	13,5%	4,2%	1,49	2,84
20120112	20120712	13,9%	5,7%	16,3%	10,9%	0,85	0,53
20120713	20130111	16,8%	3,5%	16,3%	6,9%	1,03	0,50
20130114	20130712	11,2%	0,9%	13,2%	21,6%	0,84	0,04
20130715	20140110	6,4%	32,3%	19,0%	2,1%	0,34	15,60
20140113	20140714	10,4%	27,7%	19,0%	7,9%	0,55	3,52
20140715	20150113	17,4%	25,3%	19,0%	9,4%	0,91	2,69
20150114	20150715	22,9%	3,7%	19,0%	10,8%	1,20	0,34
20150716	20160114	24,5%	-5,8%	9,5%	12,5%	2,58	- 0,46
20160115	20160715	15,8%	21,2%	12,3%	4,1%	1,28	5,19
20160718	20170113	18,1%	24,8%	12,3%	6,1%	1,47	4,05
20170116	20170714	16,4%	37,5%	10,5%	9,0%	1,56	4,15
20170717	20180115	25,9%	29,6%	8,1%	4,5%	3,19	6,62
20180116	20180717	31,7%	12,9%	8,1%	16,7%	3,91	0,78
20180718	20190116	26,3%	-4,1%	11,3%	15,1%	2,33	- 0,27
20190117	20190718	20,3%	24,2%	15,5%	10,7%	1,31	2,26
20190719	20200117	15,9%	21,5%	15,5%	5,6%	1,02	3,84

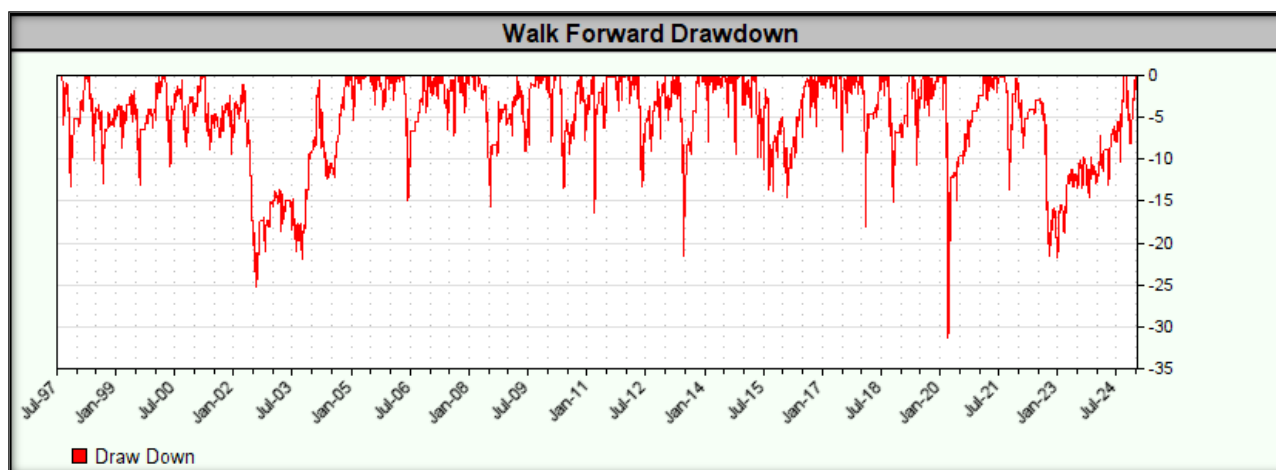
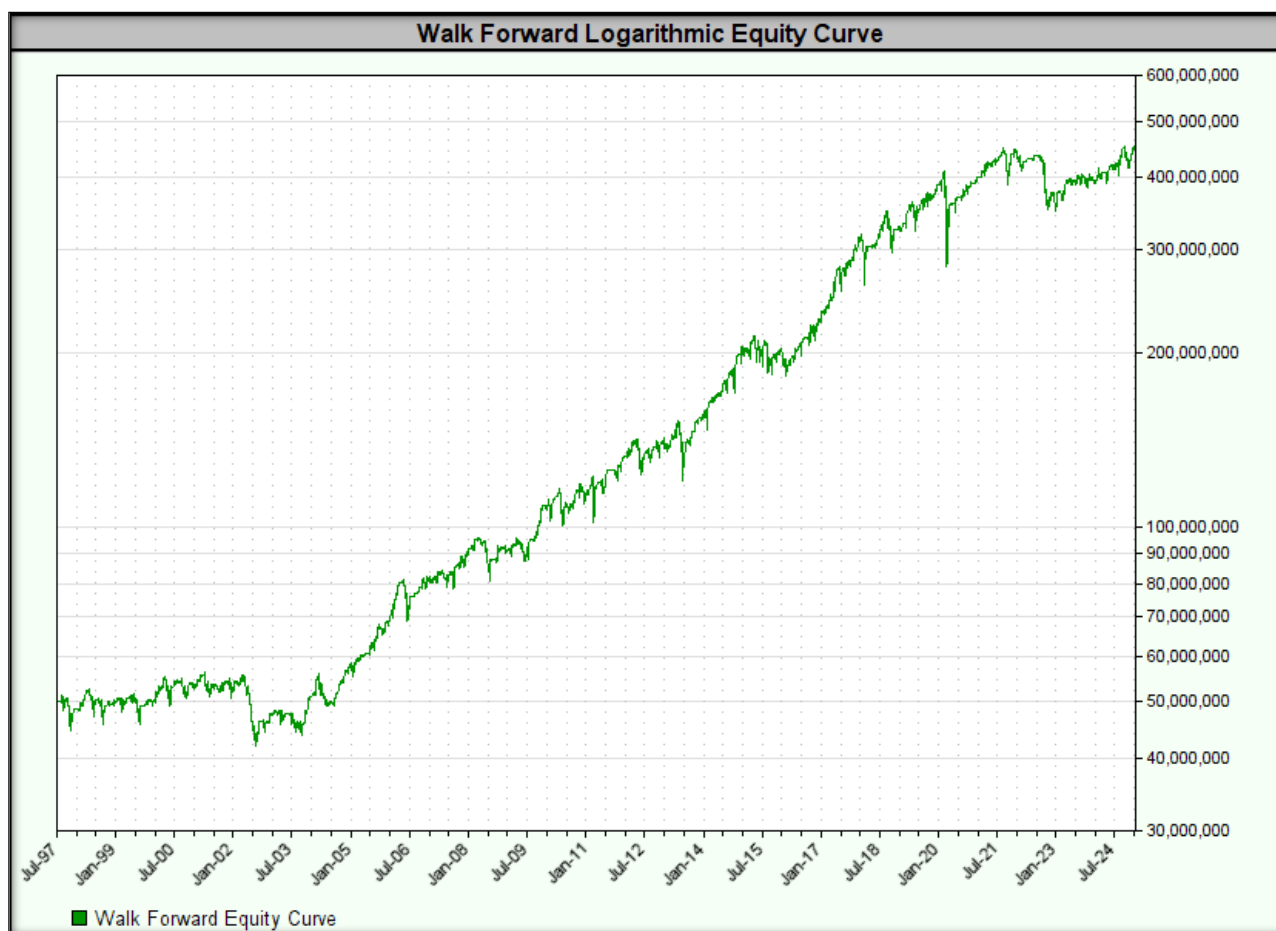


20200120	20200717	15,3%	2,4%	14,9%	20,7%	1,03	0,12
20200720	20210115	8,3%	16,8%	14,0%	3,5%	0,59	4,82
20210118	20210719	12,7%	23,1%	11,6%	2,9%	1,09	7,86
20210720	20220118	11,9%	-2,3%	10,5%	13,6%	1,13	- 0,17
20220119	20220720	9,2%	3,3%	12,2%	6,0%	0,75	0,56
20220721	20230119	15,2%	-7,2%	11,3%	5,7%	1,35	- 1,26
20230120	20230721	8,0%	13,6%	11,3%	5,3%	0,71	2,58
20230724	20240119	6,9%	-1,1%	11,3%	5,4%	0,61	- 0,20
20240122	20240719	4,6%	18,5%	5,4%	5,5%	0,85	3,37
20240722	20250110	8,7%	8,1%	5,5%	8,2%	1,60	0,99
Średnia		12,8%	9,1%	11,0%	8,8%	0,67	0,42
WFE:		71,6%	WFE:	79,8%	WFE:	63,2%	

3. Walk Forward Optimization: 913 dni; Walk Forward Out-of-sample: 183 dni

Poniżej przedstawiono wyniki Walk-Forward Analysis (WFA) dla kombinacji 913/183 dni.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
440,217,335	8.22%	0.26	0.49	31.32%	43.20	750



Optymalizacja:	913	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	183	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19970702	19971231	7,1%	-5,1%	6,9%	13,2%	1,03	- 0,39
19980101	19980702	6,1%	7,2%	8,3%	10,1%	0,73	0,72
19980703	19990101	6,9%	-0,8%	10,4%	9,7%	0,67	- 0,09
19990104	19990702	10,5%	0,4%	12,9%	5,5%	0,82	0,08



19990705	19991231	7,1%	0,3%	10,8%	9,5%	0,65	0,03
20000103	20000703	6,9%	14,8%	11,1%	10,8%	0,62	1,37
20000704	20010102	9,4%	-4,2%	10,1%	7,9%	0,93	- 0,53
20010103	20010704	7,0%	-0,6%	8,2%	8,9%	0,86	- 0,07
20010705	20020103	6,3%	1,1%	8,1%	7,3%	0,79	0,15
20020104	20020705	6,1%	-23,4%	10,7%	19,4%	0,58	- 1,20
20020708	20030103	4,6%	5,5%	10,4%	9,6%	0,45	0,58
20030106	20030704	5,8%	-5,0%	7,7%	5,6%	0,75	- 0,89
20030707	20040105	3,2%	20,5%	5,9%	8,5%	0,54	2,41
20040106	20040706	7,6%	-3,9%	8,8%	11,9%	0,86	- 0,33
20040707	20050105	4,1%	31,0%	11,9%	2,2%	0,34	14,32
20050106	20050707	9,6%	16,5%	8,5%	4,1%	1,12	4,04
20050708	20060106	11,4%	31,4%	8,5%	4,0%	1,34	7,85
20060109	20060707	18,6%	15,6%	8,5%	15,0%	2,18	1,04
20060710	20070105	15,3%	12,7%	9,8%	4,5%	1,56	2,83
20070108	20070709	16,6%	7,3%	9,5%	6,5%	1,75	1,13
20070710	20080108	16,6%	22,0%	9,8%	6,7%	1,70	3,28
20080109	20080709	17,1%	-15,4%	9,5%	11,9%	1,80	- 1,30
20080710	20090108	10,9%	15,6%	13,2%	4,4%	0,83	3,51
20090109	20090710	8,5%	-6,4%	12,0%	8,9%	0,71	- 0,71
20090713	20100108	6,2%	55,1%	12,0%	2,0%	0,51	26,91
20100111	20100709	12,8%	0,1%	12,1%	13,5%	1,05	0,01
20100712	20110110	10,3%	9,3%	13,5%	7,8%	0,76	1,19
20110111	20110712	15,4%	19,2%	13,7%	16,3%	1,12	1,18
20110713	20120111	18,1%	13,6%	13,5%	4,2%	1,34	3,25
20120112	20120712	18,5%	2,9%	13,5%	13,3%	1,37	0,22
20120713	20130111	12,2%	3,5%	16,3%	6,9%	0,75	0,50
20130114	20130712	12,4%	0,9%	13,2%	21,6%	0,93	0,04
20130715	20140110	8,2%	32,3%	19,0%	2,1%	0,43	15,62
20140113	20140714	11,3%	27,7%	19,0%	7,9%	0,60	3,51
20140715	20150113	13,7%	25,3%	19,0%	9,4%	0,72	2,69
20150114	20150715	18,9%	6,5%	19,0%	11,2%	0,99	0,58
20150716	20160114	18,8%	-11,4%	19,0%	12,4%	0,99	- 0,92
20160115	20160715	14,1%	18,1%	9,5%	6,5%	1,49	2,79
20160718	20170113	17,5%	24,8%	12,3%	6,1%	1,41	4,06
20170116	20170714	18,1%	37,5%	10,5%	9,0%	1,72	4,15
20170717	20180115	20,5%	29,6%	10,5%	4,5%	1,95	6,63
20180116	20180717	26,1%	12,9%	8,1%	16,7%	3,23	0,78
20180718	20190116	26,3%	-4,1%	11,3%	15,1%	2,33	- 0,27
20190117	20190718	21,4%	24,2%	15,5%	10,7%	1,38	2,26
20190719	20200117	20,2%	18,1%	14,5%	4,9%	1,40	3,72
20200120	20200717	16,7%	-11,4%	15,5%	31,3%	1,08	- 0,37



20200720	20210115	8,7%	16,8%	14,0%	3,5%	0,62	4,83
20210118	20210719	9,9%	18,3%	14,0%	3,0%	0,70	6,07
20210720	20220118	14,6%	-2,3%	11,6%	13,6%	1,25	- 0,17
20220119	20220720	8,9%	3,3%	12,2%	6,0%	0,73	0,56
20220721	20230119	8,0%	-25,7%	12,2%	19,5%	0,66	- 1,32
20230120	20230721	11,7%	13,8%	11,3%	3,8%	1,04	3,61
20230724	20240119	9,1%	-1,1%	11,3%	5,4%	0,80	- 0,20
20240122	20240719	5,3%	13,1%	11,3%	6,4%	0,47	2,05
20240722	20250110	7,2%	8,1%	5,5%	8,2%	1,31	0,99
Średnia		10,9%	8,1%	11,3%	8,2%	0,93	0,99
WFE:		74,3%	WFE:	72,7%	WFE:	107,2%	

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

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

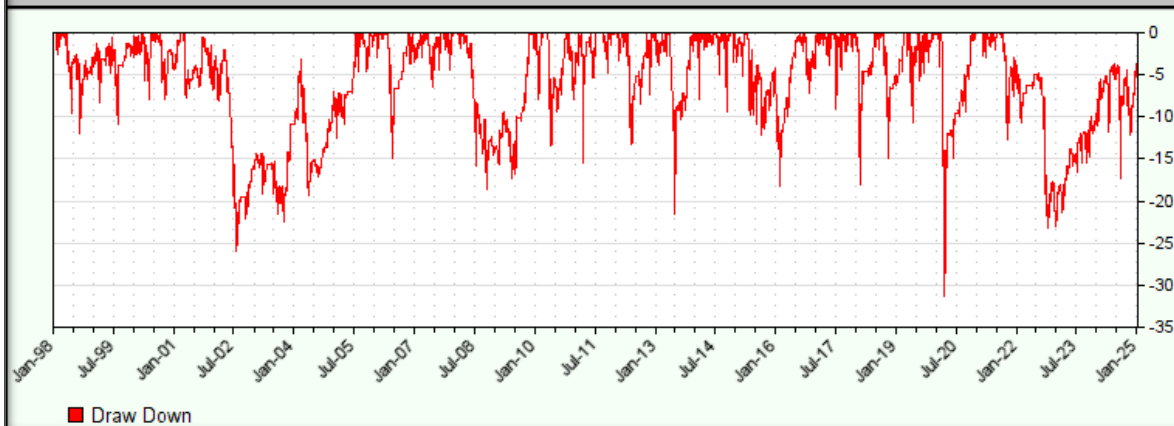
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
365,327,630	7.64%	0.24	0.45	31.32%	52.21	772



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	6,2%	5,7%	10,4%	12,0%	0,60	0,47
19981231	19991230	5,8%	1,6%	10,4%	10,3%	0,55	0,16
19991231	20001229	7,6%	2,9%	12,9%	7,9%	0,59	0,37
20010101	20011228	8,7%	-0,3%	11,1%	7,7%	0,78	- 0,04



20011231	20021227	4,4%	-10,1%	8,1%	24,4%	0,54	- 0,41
20021230	20031229	7,1%	6,3%	10,4%	9,5%	0,69	0,66
20031230	20041228	5,9%	2,5%	8,4%	16,7%	0,71	0,15
20041229	20051228	8,6%	19,1%	11,9%	5,9%	0,72	3,21
20051229	20061228	14,2%	17,4%	8,5%	15,0%	1,66	1,16
20061229	20071228	15,0%	13,0%	9,5%	6,5%	1,58	2,02
20071231	20081226	16,5%	-9,2%	9,5%	18,6%	1,74	- 0,50
20081229	20091225	11,8%	18,9%	13,2%	8,9%	0,89	2,12
20091228	20101227	13,9%	3,1%	12,1%	13,5%	1,14	0,23
20101228	20111227	10,5%	18,3%	13,7%	15,4%	0,76	1,19
20111228	20121226	17,1%	7,8%	13,5%	13,3%	1,27	0,59
20121227	20131226	9,9%	9,4%	13,5%	21,6%	0,74	0,44
20131227	20141226	11,8%	31,7%	19,0%	9,4%	0,62	3,37
20141229	20151225	16,5%	-1,6%	19,0%	12,1%	0,87	- 0,14
20151228	20161223	15,0%	6,8%	19,0%	14,6%	0,79	0,47
20161226	20171225	17,1%	38,6%	10,5%	9,0%	1,62	4,28
20171226	20181225	21,9%	4,8%	10,5%	18,1%	2,08	0,26
20181226	20191225	22,2%	19,3%	15,5%	10,7%	1,43	1,80
20191226	20201224	20,6%	7,5%	15,5%	31,3%	1,32	0,24
20201225	20211224	9,1%	10,6%	14,1%	12,7%	0,65	0,83
20211227	20221223	12,8%	-18,9%	12,2%	20,6%	1,05	- 0,92
20221226	20231222	5,8%	14,5%	23,0%	4,2%	0,25	3,48
20231225	20241223	8,5%	7,5%	13,5%	14,1%	0,63	0,53
Średnia		12,0%	8,4%	12,9%	13,5%	0,52	0,27
WFE:		70,1%	WFE:	104,3%	WFE:	51,5%	

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

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

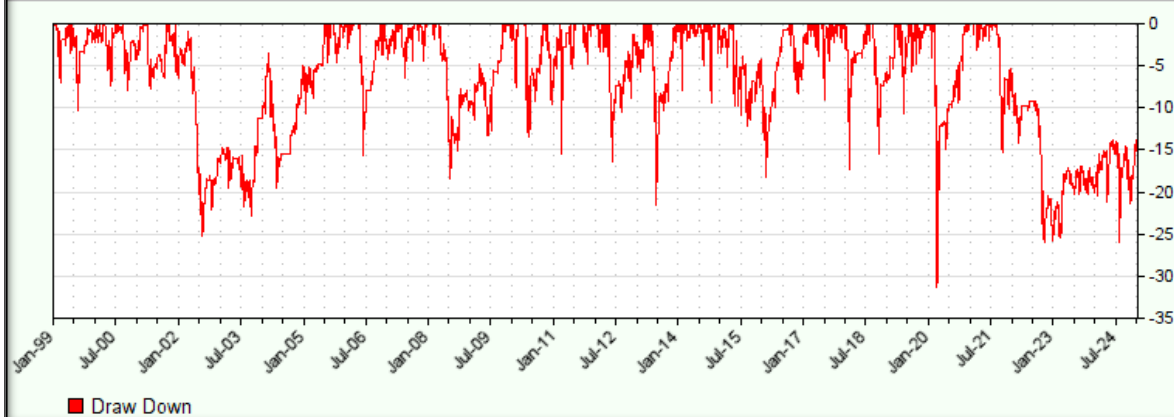
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
318,499,367	7.37%	0.24	0.43	31.33%	45.77	760



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	6,5%	2,4%	10,4%	10,3%	0,63	0,24
19991231	20001229	7,0%	3,1%	12,9%	7,9%	0,54	0,39
20010101	20011228	7,4%	0,9%	10,7%	7,7%	0,69	0,12
20011231	20021227	6,4%	-10,7%	10,7%	24,5%	0,60	- 0,44



20021230	20031229	6,5%	6,2%	11,1%	9,5%	0,58	0,65
20031230	20041228	6,9%	5,1%	10,4%	16,7%	0,66	0,31
20041229	20051228	8,3%	19,1%	11,9%	5,9%	0,70	3,21
20051229	20061228	10,8%	14,5%	11,9%	15,7%	0,91	0,92
20061229	20071228	12,7%	12,3%	9,5%	6,5%	1,33	1,91
20071231	20081226	15,4%	-4,6%	9,8%	18,4%	1,57	- 0,25
20081229	20091225	13,6%	18,9%	13,2%	8,9%	1,03	2,11
20091228	20101227	14,4%	3,6%	13,2%	13,5%	1,09	0,27
20101228	20111227	12,6%	18,4%	13,7%	15,4%	0,92	1,19
20111228	20121226	11,7%	4,1%	13,5%	16,4%	0,87	0,25
20121227	20131226	14,7%	10,2%	13,5%	21,6%	1,09	0,47
20131227	20141226	9,7%	31,7%	19,0%	9,4%	0,51	3,37
20141229	20151225	16,4%	-1,6%	19,0%	12,1%	0,86	- 0,13
20151228	20161223	11,9%	4,9%	19,0%	14,6%	0,62	0,34
20161226	20171225	13,5%	38,5%	19,5%	9,0%	0,69	4,27
20171226	20181225	21,6%	2,1%	10,5%	17,1%	2,05	0,12
20181226	20191225	17,6%	19,3%	15,5%	10,7%	1,13	1,80
20191226	20201224	21,4%	7,5%	15,5%	31,3%	1,38	0,24
20201225	20211224	18,1%	12,4%	20,7%	15,2%	0,88	0,82
20211227	20221223	9,5%	-20,1%	14,1%	21,8%	0,67	- 0,92
20221226	20231222	5,4%	6,8%	13,5%	5,3%	0,40	1,28
20231225	20241223	7,5%	6,9%	23,0%	14,1%	0,33	0,49
Średnia		11,8%	8,2%	14,1%	13,8%	0,51	0,26
WFE:		68,9%	WFE:	98,3%	WFE:	50,6%	

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

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

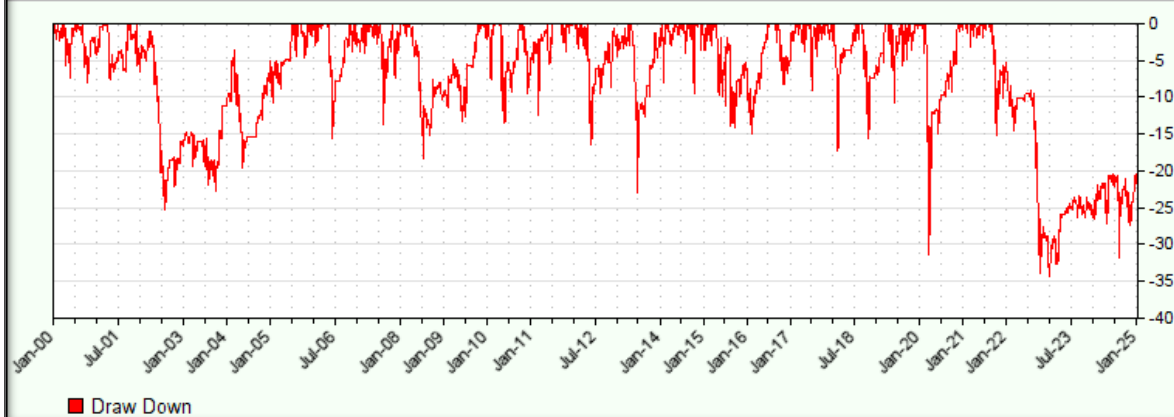
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
268,100,572	6.94%	0.20	0.40	34.24%	45.77	743



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	7,8%	3,1%	13,0%	7,9%	0,60	0,39
20010101	20011228	6,4%	0,9%	10,7%	7,7%	0,60	0,12
20011231	20021227	6,1%	-10,7%	10,7%	24,5%	0,57	- 0,44
20021230	20031229	6,2%	6,2%	12,2%	9,5%	0,51	0,65



20031230	20041228	6,4%	5,1%	11,1%	16,7%	0,58	0,31
20041229	20051228	7,6%	19,1%	11,9%	5,9%	0,64	3,21
20051229	20061228	10,1%	14,5%	11,9%	15,7%	0,85	0,92
20061229	20071228	12,1%	11,4%	15,7%	13,7%	0,77	0,84
20071231	20081226	13,2%	-3,0%	9,8%	18,4%	1,35	- 0,16
20081229	20091225	11,6%	18,9%	13,2%	8,9%	0,88	2,12
20091228	20101227	15,1%	3,6%	13,2%	13,5%	1,14	0,27
20101228	20111227	12,2%	16,6%	13,5%	10,5%	0,90	1,58
20111228	20121226	12,6%	3,3%	13,5%	16,4%	0,93	0,20
20121227	20131226	10,7%	6,0%	15,4%	23,0%	0,69	0,26
20131227	20141226	13,2%	24,8%	20,2%	9,4%	0,66	2,63
20141229	20151225	13,8%	-0,8%	19,0%	14,1%	0,72	- 0,05
20151228	20161223	12,8%	7,1%	19,0%	10,1%	0,67	0,71
20161226	20171225	12,0%	38,5%	20,7%	9,0%	0,58	4,27
20171226	20181225	18,5%	2,1%	20,7%	17,1%	0,89	0,12
20181226	20191225	18,3%	19,3%	15,5%	10,7%	1,18	1,80
20191226	20201224	17,9%	7,5%	15,5%	31,3%	1,16	0,24
20201225	20211224	19,7%	12,4%	20,7%	15,2%	0,95	0,82
20211227	20221223	17,4%	-29,0%	20,6%	30,2%	0,84	- 0,96
20221226	20231222	5,4%	10,8%	24,1%	5,3%	0,23	2,04
20231225	20241223	9,1%	6,9%	23,1%	14,1%	0,40	0,49
Średnia		11,8%	7,8%	15,8%	14,4%	0,49	0,25
WFE:		65,8%	WFE:	90,9%	WFE:	50,7%	

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

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

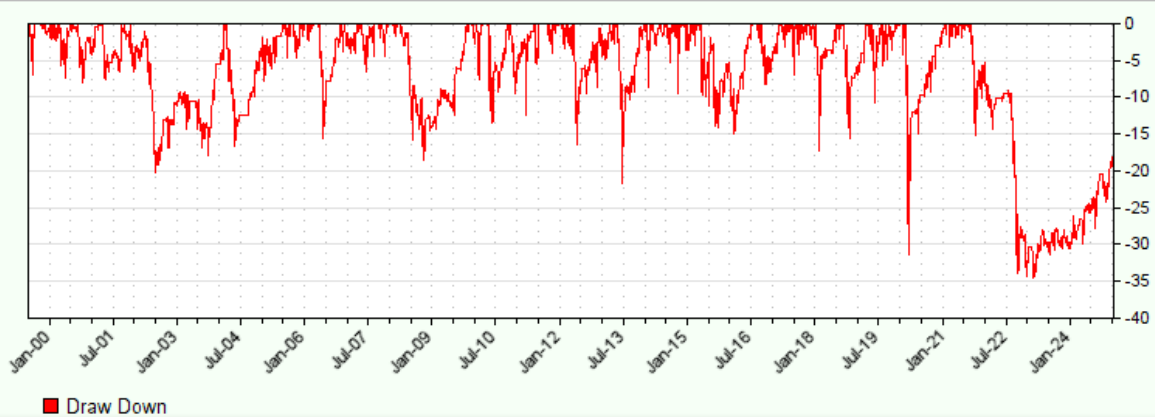
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
271,078,136	6.85%	0.20	0.41	34.57%	40.61	714



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	7,6%	5,1%	13,0%	7,9%	0,59	0,64
20010101	20020702	7,3%	-9,3%	10,7%	20,2%	0,68	- 0,46
20020703	20040101	4,8%	11,7%	12,2%	9,5%	0,40	1,23
20040102	20050701	6,0%	6,7%	10,4%	16,7%	0,58	0,40

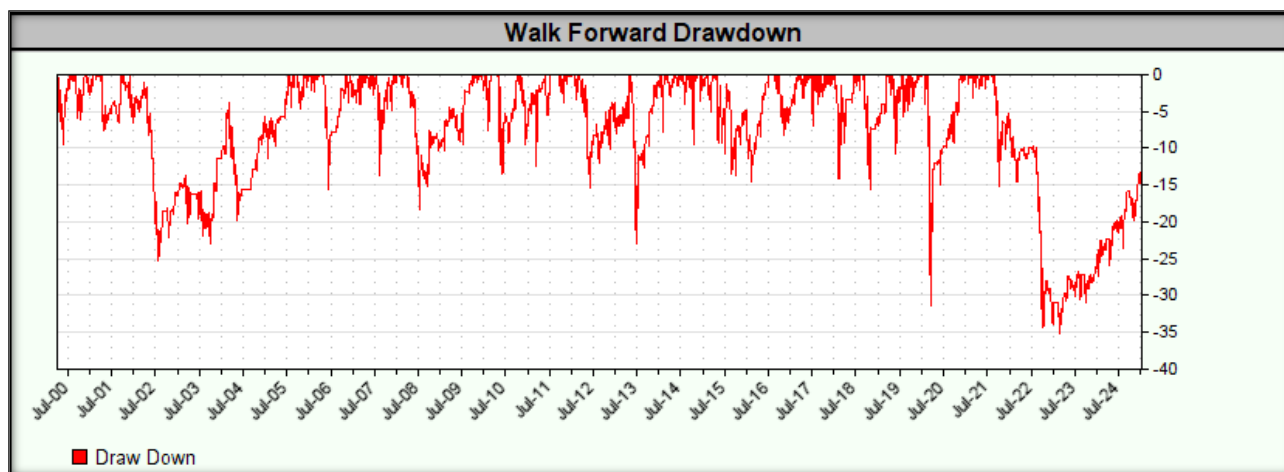
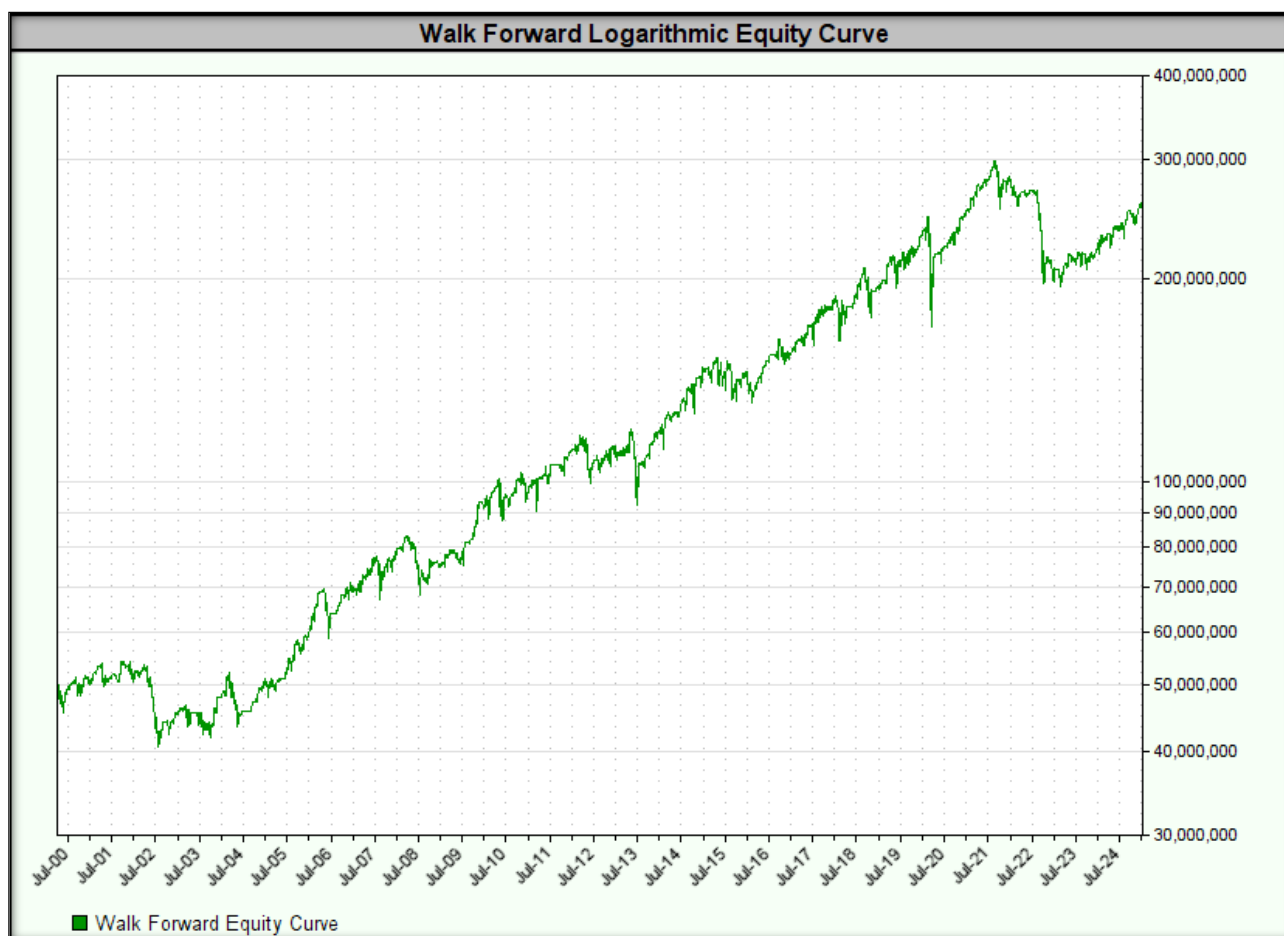


20050704	20070101	8,2%	19,6%	11,9%	15,7%	0,69	1,25
20070102	20080702	11,9%	3,3%	9,5%	11,7%	1,25	0,28
20080703	20100101	11,1%	11,0%	11,7%	11,1%	0,95	0,99
20100104	20110701	14,7%	7,5%	13,3%	13,5%	1,11	0,55
20110704	20130101	11,5%	8,4%	13,5%	16,4%	0,85	0,51
20130102	20140703	13,6%	12,9%	13,5%	21,6%	1,00	0,60
20140704	20160101	11,3%	9,1%	19,0%	14,1%	0,59	0,64
20160104	20170703	13,1%	8,3%	19,0%	9,4%	0,69	0,88
20170704	20190102	15,8%	14,9%	20,7%	17,3%	0,76	0,86
20190103	20200703	18,3%	9,3%	15,5%	31,3%	1,18	0,30
20200706	20211231	20,0%	13,7%	20,7%	15,2%	0,97	0,90
20220103	20230704	14,8%	-17,6%	20,6%	30,3%	0,72	- 0,58
20230705	20250102	5,9%	9,8%	13,5%	5,6%	0,44	1,76
Średnia		11,5%	7,3%	14,6%	15,7%	0,56	0,23
WFE:		63,4%	WFE:	107,6%	WFE:	41,9%	

8. 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
254,143,590	6.78%	0.19	0.39	35.10%	45.77	738



Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	7,8%	5,0%	10,4%	9,5%	0,75	0,52
20011002	20030402	7,6%	-11,4%	10,7%	25,2%	0,71	- 0,45
20030403	20041001	5,8%	3,5%	12,2%	16,7%	0,48	0,21
20041004	20060331	5,6%	28,6%	11,9%	6,1%	0,47	4,71



20060403	20071002	12,6%	6,7%	11,9%	15,7%	1,06	0,43
20071003	20090402	12,1%	2,7%	9,8%	18,3%	1,23	0,15
20090403	20101001	11,9%	17,7%	13,2%	13,5%	0,89	1,31
20101004	20120402	14,5%	9,6%	13,5%	12,3%	1,07	0,78
20120403	20131002	14,6%	-3,2%	15,4%	23,0%	0,95	- 0,14
20131003	20150403	11,2%	23,0%	20,2%	9,4%	0,56	2,43
20150406	20160930	13,6%	5,4%	19,0%	14,5%	0,71	0,37
20161003	20180403	13,5%	5,9%	19,0%	14,1%	0,71	0,42
20180404	20191003	16,9%	16,1%	20,7%	15,5%	0,82	1,04
20191004	20210402	18,2%	15,2%	15,5%	31,3%	1,17	0,49
20210405	20221003	20,7%	-15,0%	20,7%	31,8%	1,00	- 0,47
20221004	20240403	10,3%	5,9%	31,2%	11,8%	0,33	0,50
20240404	20250110	6,0%	12,0%	13,5%	5,6%	0,44	2,14
Średnia		11,9%	7,5%	15,8%	16,1%	0,38	0,24
WFE:		62,9%	WFE:	102,1%	WFE:	61,9%	

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

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

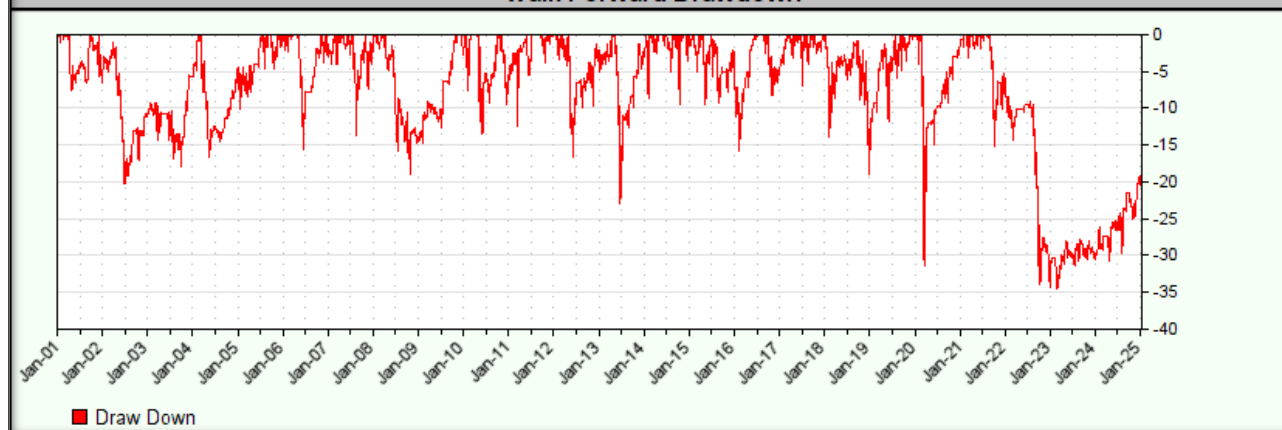
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
184,109,292	5.58%	0.16	0.32	34.57%	40.61	684



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	6,8%	-10,1%	10,7%	20,2%	0,63	- 0,50
20020703	20040101	5,0%	11,7%	12,2%	9,5%	0,41	1,23
20040102	20050701	6,3%	5,3%	12,1%	16,7%	0,52	0,32
20050704	20070101	6,7%	17,8%	11,9%	15,7%	0,56	1,14



20070102	20080702	11,2%	1,7%	15,7%	13,7%	0,71	0,13
20080703	20100101	9,8%	10,9%	11,7%	11,2%	0,84	0,97
20100104	20110701	13,1%	7,5%	13,2%	13,5%	0,99	0,55
20110704	20130101	12,9%	8,0%	13,5%	16,6%	0,96	0,48
20130102	20140703	12,3%	10,3%	15,4%	23,0%	0,80	0,45
20140704	20160101	13,4%	8,3%	20,2%	9,5%	0,66	0,87
20160104	20170703	11,0%	7,6%	19,0%	12,8%	0,58	0,59
20170704	20190102	12,1%	1,5%	19,0%	19,0%	0,64	0,08
20190103	20200703	16,4%	10,8%	20,7%	31,3%	0,79	0,35
20200706	20211231	17,4%	13,7%	20,7%	15,2%	0,84	0,90
20220103	20230704	18,6%	-17,6%	20,6%	30,2%	0,90	- 0,58
20230705	20250102	7,6%	8,9%	24,1%	7,0%	0,32	1,27
Średnia		11,3%	6,0%	16,3%	16,6%	0,47	0,19
WFE:		53,2%	WFE:	101,6%	WFE:	41,0%	

10. Podsumowanie Walk-Forward Analysis

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

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

Poza testami **dla kombinacji 2192/548 dni**, wyniki są zbliżone do siebie, co jest dobrą informacją.

Biorąc pod uwagę zarówno **MAR**, jak i **WFE**, najlepsze wyniki osiągnięto dla **kombinacji 730/183 dni** (730 dni optymalizacji, 183 dni testowania). W związku z tym, w kolejnym okresie wykorzystujemy następujące parametry:

- **Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;**
- **Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 19 dni.**

Poniżej przedstawiono **porównanie wyników testów WFA dla kombinacji 730/183 z wynikami strategii wykorzystującej zoptymalizowane parametry z kroku 4**:

	WFA	Zoptymalizowane
CAGR%	8,2%	7,5%
MAR Ratio	0,32	0,31
Max Drawdown	25,7%	24,2%

Wyniki są zbliżone na poziomie CAGR%, MAR i Max Drawdown – to dobra informacja. 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**:



- Długości średniej kroczącej (SMA): 85 dni;
- Najwyższe/najniższe zamknięcie (kanał Donchiana): 19 dni;
- 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);
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:
 - Mocno skorelowane instrumenty: 3 pozycji;
 - Średnio skorelowane instrumenty: 6 pozycji;
 - Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 12 pozycje;
- 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**. **Sygnaty 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.