



Vol Trade v.2

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia **Vol Trade v.2** to technika swing trading oparta na **kontrakcji zmienności** i **rozszerzeniu zakresu** w kierunku dominującego trendu. W wersji długiej łączy **filtr trendu** (zamknięcie powyżej długoterminowej średniej kroczącej) z warunkiem, że **krótkoterminowa zmienność** spada do **ułamka zmienności długoterminowej**. Po takim okresie niskiej zmienności sygnał generuje **silna świeca wzrostowa**, która jednocześnie wyznacza **nowe lokalne maksimum**.

Strategia **nie stosuje zleceń stop loss**; wyjście następuje, gdy **krótkoterminowa zmienność przewyższa długoterminową** (zmiana reżimu zmienności).

Względem wersji v.1 **usunięto wymóg utrzymywania się niskiej zmienności przez określoną ilość dni**. Parametr ten niewiele wnosił do samej funkcjonalności strategii, a jedynie ją niepotrzebnie komplikował. Celem usunięcia tego elementu było, zatem zmniejszenie ilości parametrów w strategii oraz zwiększenie ilości transakcji testowych, co **powinno poprawić stabilność samej strategii**.

Optymalne okno optymalizacji dla testów WFA wynosi **2192/548 dni**, a wyniki za okres **01.01.1995 – 31.12.2024** wyniosły:

- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,25% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **CAGR:** 10,7%
- **MAR:** 0,48;
- **Maksymalny drawdown:** 22,2%.

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

- **VolShort & HighestHigh:** 11 dni;
- **MALong & VolLong:** 220 dni;
- **VolRatio:** 77,5%.

Warto zauważyć, że **przy wielkości pozycji wynoszącej 1,25% wartości kapitału, utrata kapitału w 99% symulacji Monte Carlo wynosiła 51% lub mniej**, co jest **dobrym wynikiem** w porównaniu do danych **in-sample i out-of-sample**, gdzie **drawdown wyniósł 21,2%**. 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**:



- **Brak zleceń stop loss** oznacza, że strategia powinna być stosowana tylko w ramach zdywersyfikowanego portfela różnych strategii inwestycyjnych.
- **Długi czas utrzymywania pozycji** sprawia, że strategia często zmienia swój profil z krótkoterminowego swing trading na średnio/długoterminowy trend following.
- **Długotrwałe drawdown**, które mogą wynieść nawet kilka lata, oznacza, że trzeba mieć dużo zaufania do tej strategii i traktować ją, jako jedną z wielu w portfelu.

Mimo tych ograniczeń, strategia Vol Trade 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.....	26
6. Money Management (Position Sizing)	27
7. Strategy Risk Management.....	28
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 **Vol Trade v.2** dołącza do **trwającego trendu** w momencie przejścia rynku z **reżimu niskiej zmienności** do **impulsu**. Kontekst trendu potwierdza **długoterminowa średnia krocząca** – pozycje długie rozważane są wyłącznie, gdy kurs zamyka się **powyżej** tej średniej. Warunkiem przygotowującym jest **spadek krótkoterminowej zmienności poniżej długoterminowej**. Potwierdzeniem wybicia jest świeca, która ustanawia **nowe lokalne ekstremum** i zamyka się zgodnie z kierunkiem zgodnym z dominującym trendem. Wejście realizowane jest **na otwarciu następnego dnia**.

Wyjście z pozycji następuje **dopiero** przy **zmianie reżimu zmienności** – **krótkoterminowa zmienności powyżej długoterminowej**. Brak stop loss podkreśla potrzebę konserwatywnego position sizingu i konsekwentnego zarządzania ekspozycją.

Strategia wykorzystuje:

- **Filtr trendu (SMA długa)** – selekcja kierunku zgodnie z dominującym ruchem;
- **Stosunek zmienności** – VolShort/VolLong $\leq$ próg;
- **Ekstremum** – świeca sygnałowa jest zgodna z dominującym trendem i ustanawia lokalne high;
- **Wejście T+1** – otwarcie pozycji na starcie kolejnej sesji;
- **Wyjście na zmianę reżimu** – zamknięcie, gdy krótkoterminowa zmienność $\geq$ długoterminowej.

Charakterystyka – mocne i słabe strony:

- **Ilościowe, proste reguły** (trend, kontrakcja, wybicie) – ułatwiają automatyzację i testy;
- **Wejście po potwierdzeniu** – redukcja „fałszywych startów” typowych dla wczesnego łapania ruchu;
- **Brak stop loss zwiększa ryzyko obsunięć i luk** – konieczna ścisła kontrola wielkości pozycji;
- **Wrażliwość na definicję zmienności** – wskazana analiza wrażliwości parametrów.

Strategia **Vol Trade v.2**, pomimo prostoty, dostarcza **solidną podstawę do budowy portfeli algorytmicznych**. Wymaga jednak **dyscypliny i ścisłego przestrzegania metod zarządzania ryzykiem**.



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Vol Trade v.2** na danych dziennych:

1. Obliczanie Wskaźników:

- a. **XXX-MALong** – XXX dniowa średnia krocząca ceny zamknięcia.
- b. **XXX-VolLong** – XXX dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- c. **YY-VolShort** – YY dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- d. **WW-VolRatio** – stosunek zmienności VolShort/VolLong poniżej WW%.
- e. **YY-HighestHigh** – YY dniowe najwyższe high.

2. Generowanie Sygnałów Wejścia – Pozycja Długa:

- a. **Trend**: cena zamknięcia powyżej MALong.
- b. **Kontrakcja zmienności**: VolShort/VolLong poniżej WW%.
- c. **Ekstremum**: dzisiejsze high tworzy najwyższe high od YY dni (HighestHigh) oraz dzisiejsza świeca jest wzrostowa.
- d. **Wejście**: po spełnieniu warunków pozycja długa jest otwierana na otwarciu kolejnej sesji.

3. Generowanie Sygnałów Wyjścia:

- a. **Zmiana reżimu zmienności**: zamknij wszystkie pozycje na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong.

4. Codzienne Monitorowanie:

- a. Każdego dnia oblicz MALong, VolShort, VolLong, VolRatio, HighestHigh.
- b. System weryfikuje warunki wejścia/wyjścia i ustawia odpowiednie zlecenia na otwarcie kolejnej sesji; prowadzi monitoring reżimu zmienności.

5. 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

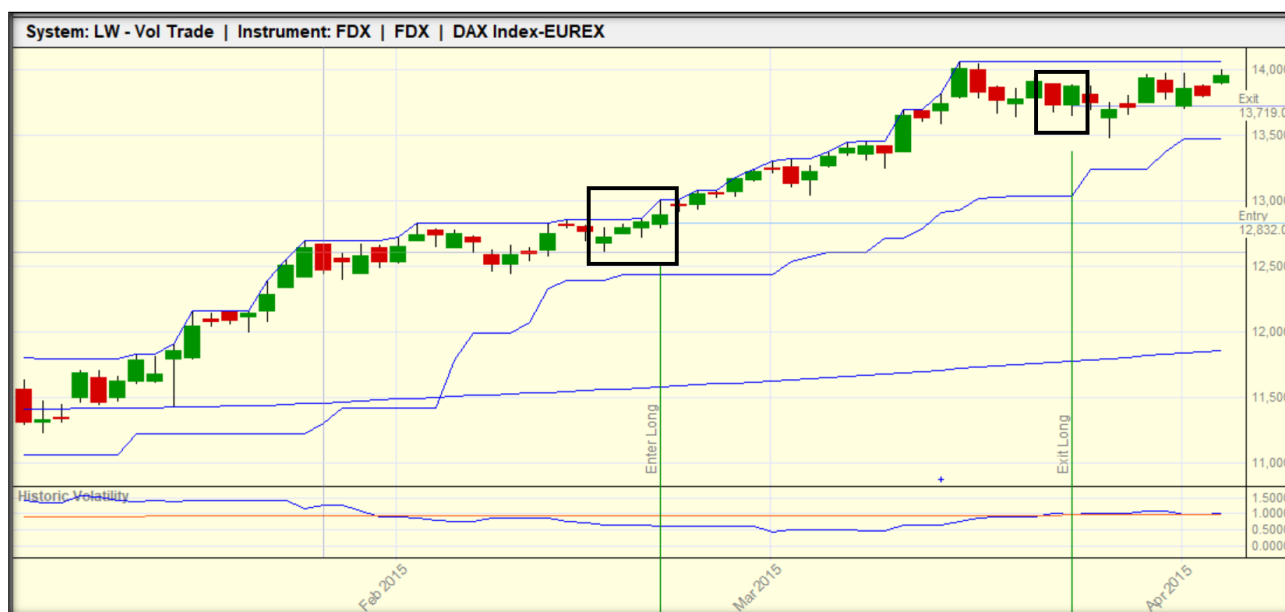
Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **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 DAX. Pod koniec lutego 2015 r. notowania pozostawały w **trendzie wzrostowym** (cena powyżej długoterminową średnią), a **krótkoterminowa zmienność spadła poniżej zmienności długoterminowej** (panel „Historic Volatility”). W tym czasie uformowała się **kontrakcja zmienności** – **zmienność krótkoterminowa spadła poniżej 80% zmienności długoterminowej** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie). Sygnał kupna wymaga, aby po takim spadku zmienności pojawiła się **świeca, która ustanowi nowe lokalne maksimum**. Warunek ten został spełniony po kilku dniach (trzecia świeca w prostokącie po lewej stronie), co **wygenerowało sygnał otwarcia pozycji długiej**. Zgodnie z regułami strategii **pozycja została otwarta na otwarciu kolejnej sesji** (czwarta świeca w prostokącie po lewej stronie). Strategia **nie stosuje zleceń stop loss**. **System zadziałał prawidłowo**.

Strategia zakłada **wyjście, gdy krótkoterminowa zmienność przewyższy długoterminową**. Taki sygnał pojawił się pod koniec marca 2015 r. (pierwsza świeca w prostokącie po prawej stronie), dlatego pozycję zamknięto na otwarciu następnej sesji (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.

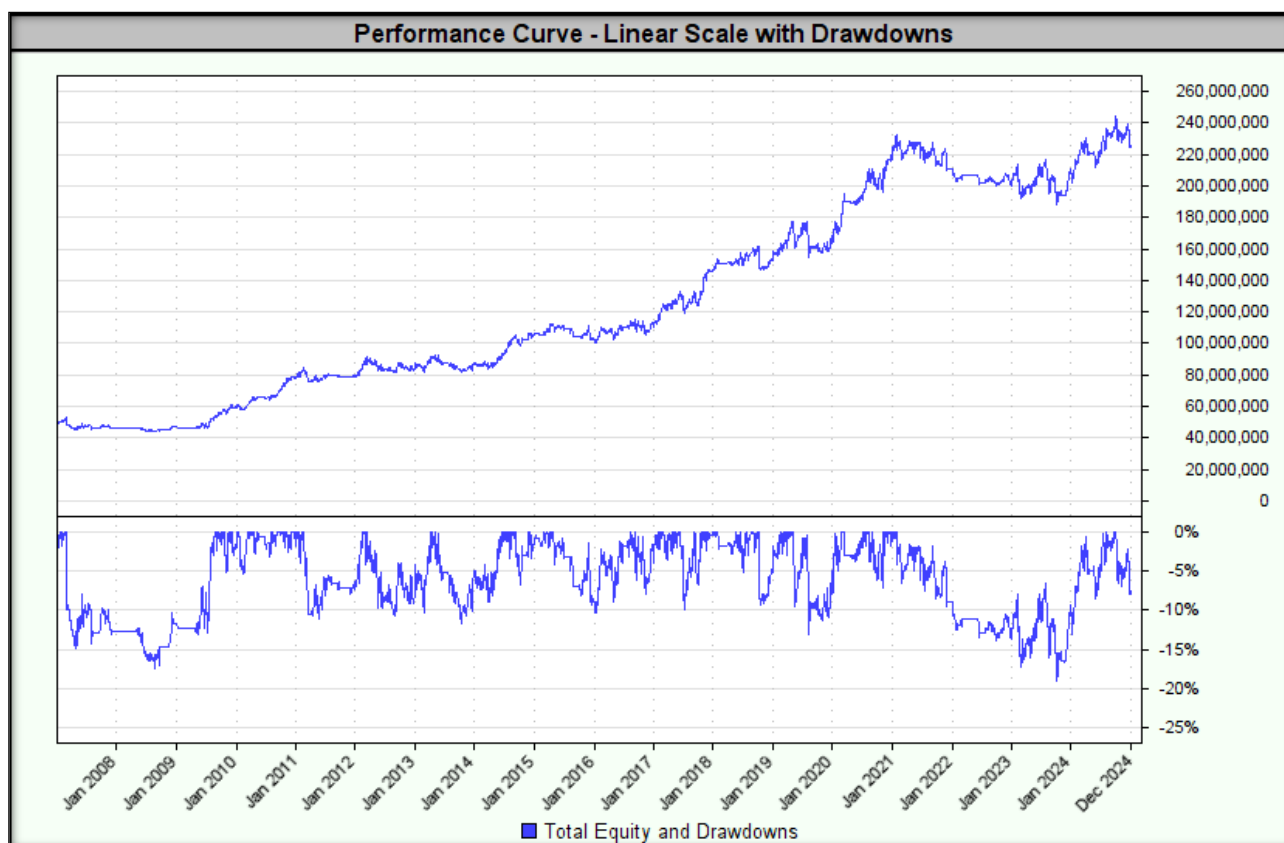
W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakkolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

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

Testowane parametry bazowe:

- **MALong** – 200 dniowa średnia krocząca ceny zamknięcia.
- **VolLong** – 200 dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- **VolShort** – 15 dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- **VolRatio** – stosunek zmienności: VolShort/VolLong wynosi najwyżej 80%.
- **HighestHigh** – 15 dniowe najwyższe high.
- **Sposób otwierania pozycji** – po spełnieniu warunków pozycja długa jest otwierana na otwarciu kolejnej sesji.
- **Stop loss** – brak.
- **Zamknięcie pozycji** – wszystkie pozycje są zamykane na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong.
- **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%	8,7%
MAR Ratio	0,46
RAR%	10,5%
R-Cubed	0,38
Robust Sharpe Ratio	0,95
Max Drawdown	19,0%
Wins	55,6%
Losses	44,4%
Average Win%	1,83%
Average Loss%	1,26%
Win/Loss Ratio	1,46
Average Trade Duration (days)	66
Percent Profit Factor	1,82
SQN	-
Ilość transakcji	360

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 Vol Trade 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:

- **VolShort & HighestHigh:** zakres **11-17 dni (krok: 1);**
- **MALong & VolLong:** zakres **165-250 dni (krok: 5);**
- **VolRatio:** zakres **70%-90% (krok: 2,5 p.p.).**

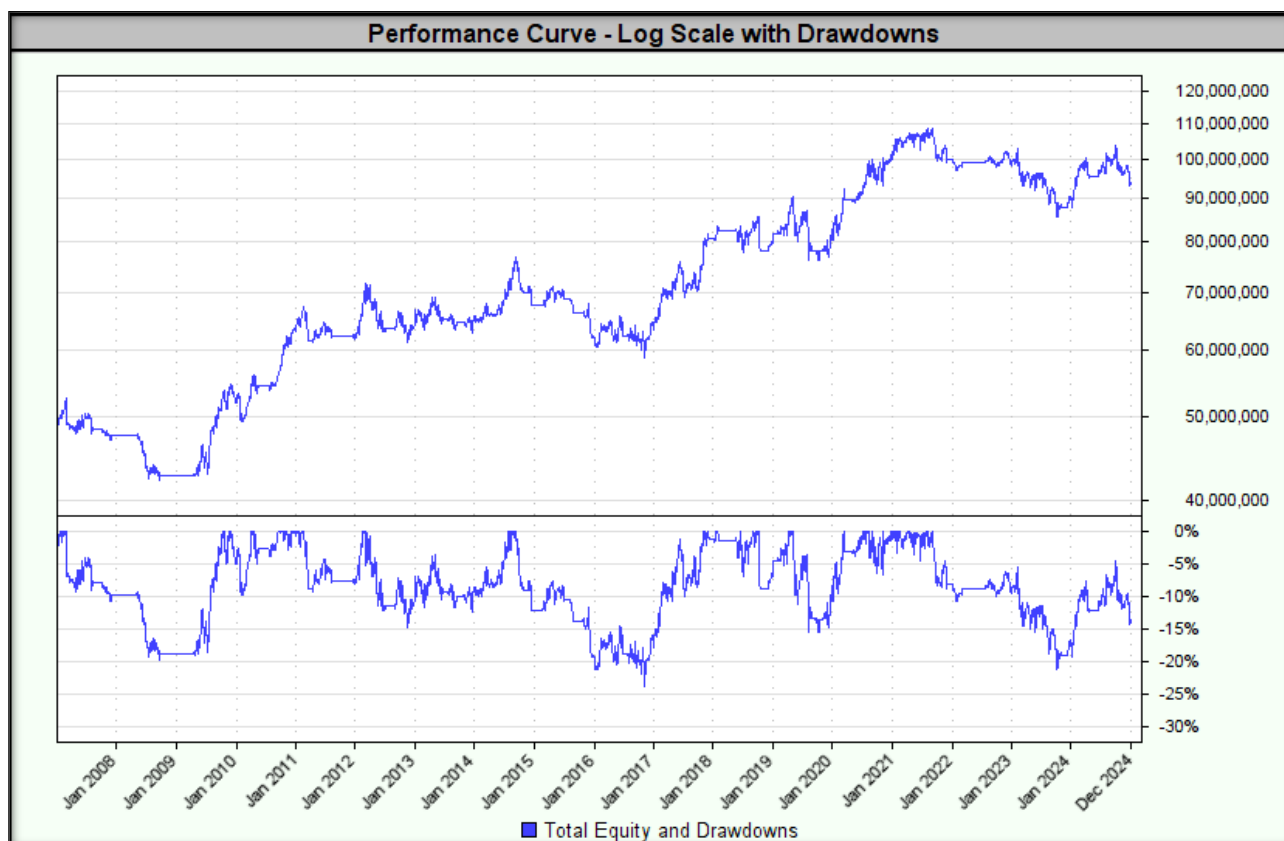
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,15, została osiągnięta dla parametrów:

- **VolShort & HighestHigh:** 16 dni;
- **MALong & VolLong:** 165 dni;
- **VolRatio:** 70%.



Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
811	16	165	70.0%	\$93,457,221.98	3.54%	0.15	0.39	0.31	23.7%	40.0	267
820	16	170	70.0%	\$104,221,861.66	4.17%	0.18	0.45	0.36	22.8%	41.7	266
816	16	165	82.5%	\$133,225,916.29	5.60%	0.19	0.53	0.36	28.9%	43.0	380
973	17	165	70.0%	\$103,583,766.66	4.13%	0.20	0.47	0.36	21.0%	40.0	250
9	11	165	90.0%	\$134,353,756.97	5.65%	0.20	0.55	0.43	27.8%	47.2	603
991	17	175	70.0%	\$105,575,430.68	4.24%	0.21	0.47	0.38	20.5%	38.4	247
812	16	165	72.5%	\$109,762,585.40	4.47%	0.21	0.46	0.33	21.6%	40.0	297
974	17	165	72.5%	\$121,477,016.92	5.06%	0.21	0.53	0.38	24.1%	40.0	280
818	16	165	87.5%	\$145,874,731.90	6.13%	0.21	0.57	0.40	29.1%	43.0	419
979	17	165	85.0%	\$143,596,971.37	6.04%	0.21	0.57	0.41	28.3%	40.0	384
813	16	165	75.0%	\$116,605,350.45	4.82%	0.21	0.49	0.35	22.4%	40.0	319
1004	17	180	80.0%	\$148,262,549.87	6.23%	0.22	0.61	0.43	28.8%	37.6	338
995	17	175	80.0%	\$148,842,539.03	6.25%	0.22	0.61	0.43	28.7%	39.2	340

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,70**, została osiągnięta dla parametrów:

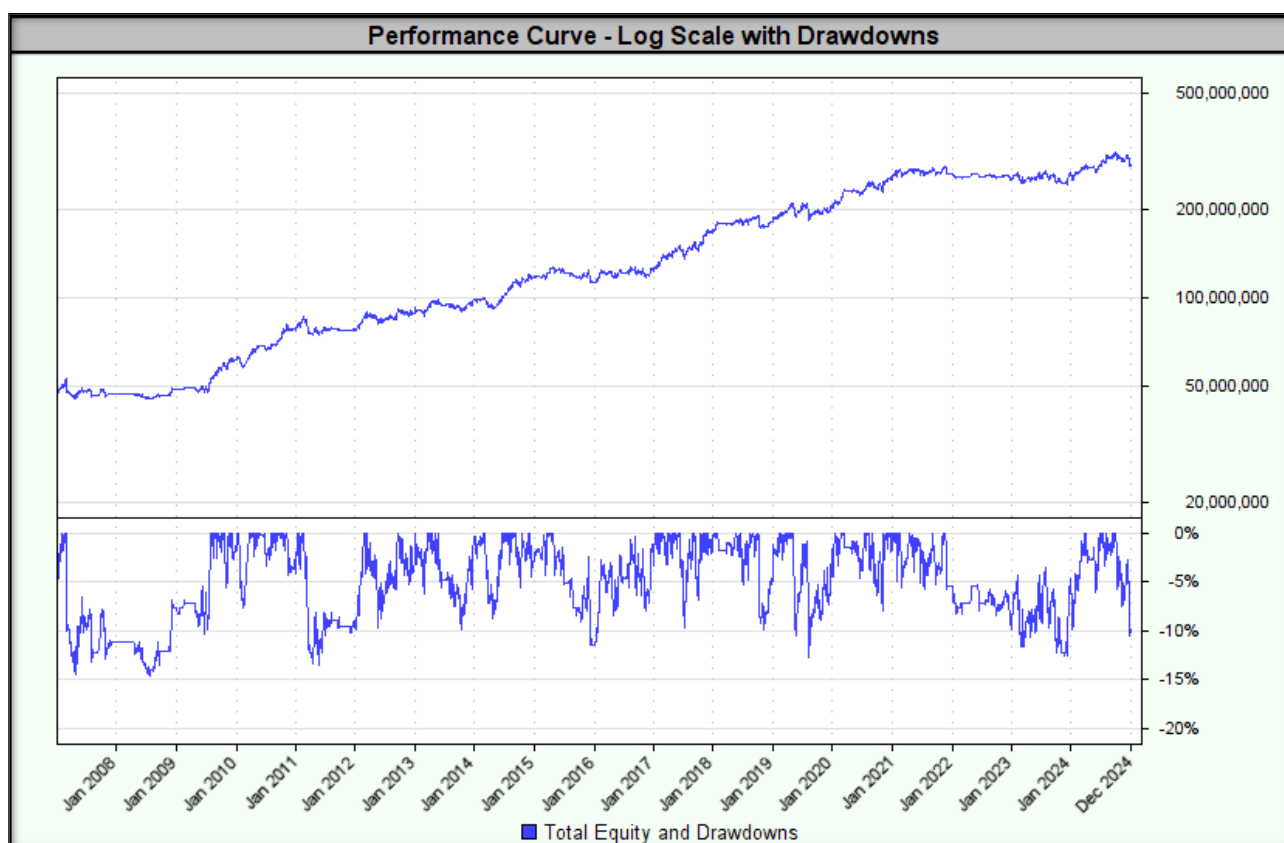
- VolShort & HighestHigh: 13 dni;
- MALong & VolLong: 220 dni;
- VolRatio: 85%.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **14,5%**.



Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
430	13	220	85.0%	\$283,470,333.09	10.12%	0.70	0.92	0.83	14.5%	29.1	432
139	11	240	77.5%	\$275,660,325.87	9.95%	0.69	0.93	0.77	14.4%	37.3	429
421	13	215	85.0%	\$269,700,121.09	9.82%	0.68	0.89	0.79	14.4%	29.1	442
486	13	250	90.0%	\$304,243,009.15	10.55%	0.68	0.96	0.80	15.5%	29.1	458
475	13	245	85.0%	\$275,088,750.47	9.94%	0.66	0.92	0.81	15.0%	38.0	418
466	13	240	85.0%	\$260,674,232.23	9.61%	0.66	0.89	0.79	14.6%	41.4	425
412	13	210	85.0%	\$279,330,913.59	10.03%	0.66	0.93	0.82	15.2%	31.6	439
138	11	240	75.0%	\$245,311,723.13	9.24%	0.65	0.87	0.72	14.1%	37.2	410
477	13	245	90.0%	\$285,826,842.87	10.17%	0.64	0.94	0.77	15.9%	37.8	456
140	11	240	80.0%	\$272,688,618.78	9.88%	0.64	0.91	0.73	15.4%	37.8	448
801	15	245	90.0%	\$306,595,213.55	10.60%	0.64	0.98	0.79	16.6%	36.4	399
476	13	245	87.5%	\$270,291,237.93	9.83%	0.64	0.91	0.78	15.5%	38.1	437
309	12	245	75.0%	\$267,100,086.34	9.76%	0.64	0.91	0.76	15.4%	37.1	376

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



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

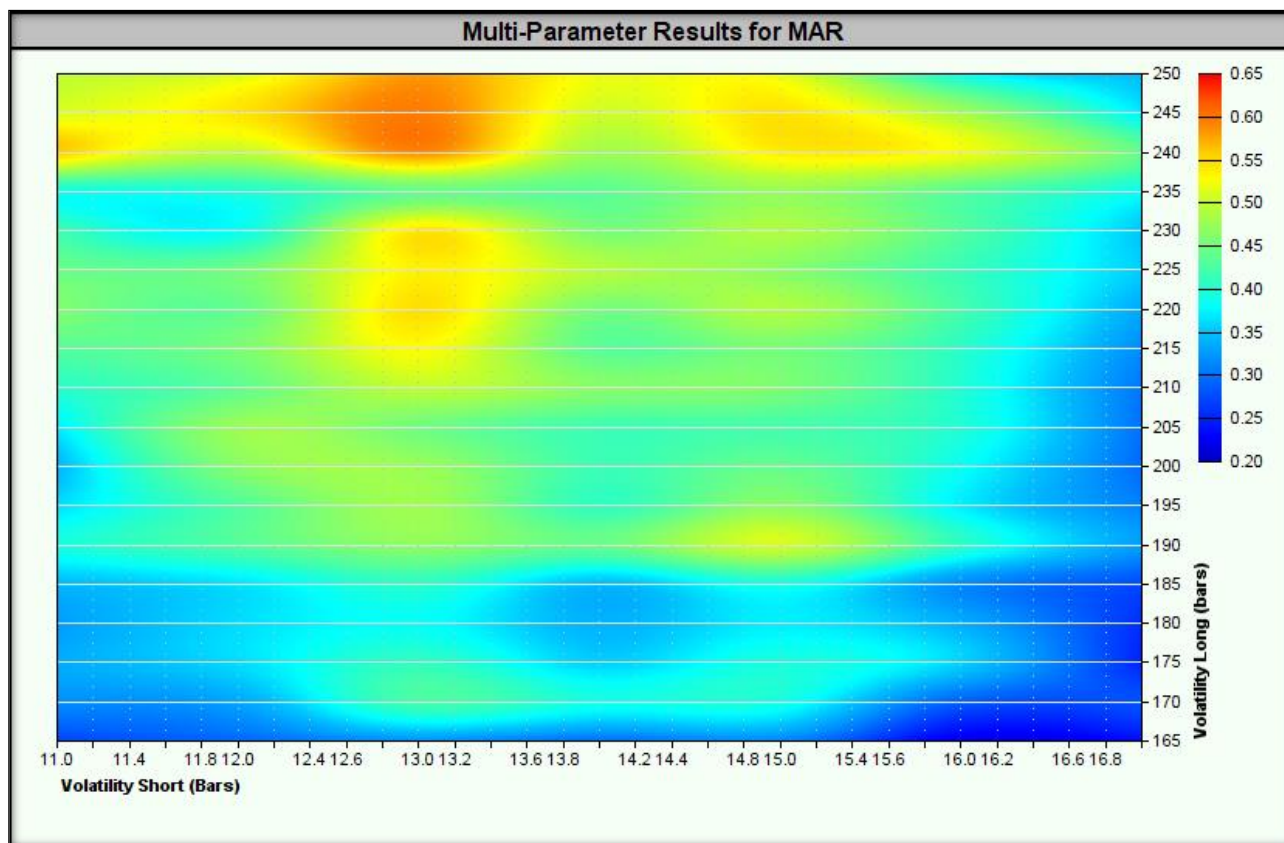
Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
819	16	165	90.0%	\$156,004,686.68	6.53%	0.22	0.60	0.43	29.4%	43.0	437
818	16	165	87.5%	\$145,874,731.90	6.13%	0.21	0.57	0.40	29.1%	43.0	419
816	16	165	82.5%	\$133,225,916.29	5.60%	0.19	0.53	0.36	28.9%	43.0	380
1004	17	180	80.0%	\$148,262,549.87	6.23%	0.22	0.61	0.43	28.8%	37.6	338
1007	17	180	87.5%	\$165,458,236.25	6.87%	0.24	0.63	0.45	28.7%	42.6	388
995	17	175	80.0%	\$148,842,539.03	6.25%	0.22	0.61	0.43	28.7%	39.2	340
980	17	165	87.5%	\$166,878,290.85	6.93%	0.24	0.64	0.47	28.4%	40.0	397
1049	17	205	80.0%	\$161,306,532.79	6.72%	0.24	0.63	0.45	28.4%	37.4	317
979	17	165	85.0%	\$143,596,971.37	6.04%	0.21	0.57	0.41	28.3%	40.0	384
998	17	175	87.5%	\$168,124,536.11	6.97%	0.25	0.65	0.47	28.2%	42.6	392
18	11	170	90.0%	\$154,747,677.89	6.48%	0.23	0.62	0.47	28.2%	47.2	601
1058	17	210	80.0%	\$164,585,282.08	6.84%	0.24	0.64	0.46	28.1%	38.0	314
1008	17	180	90.0%	\$187,245,720.49	7.61%	0.27	0.68	0.52	28.1%	43.1	411

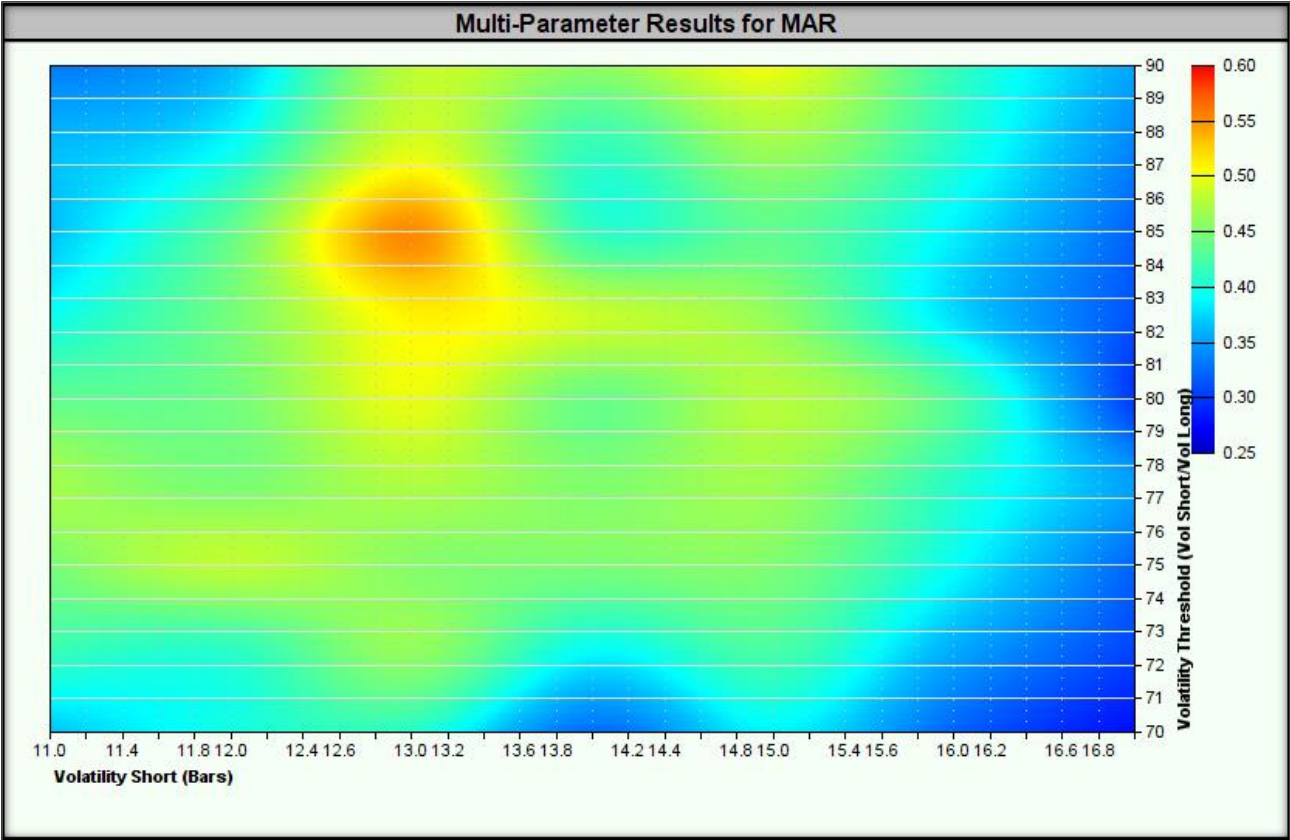
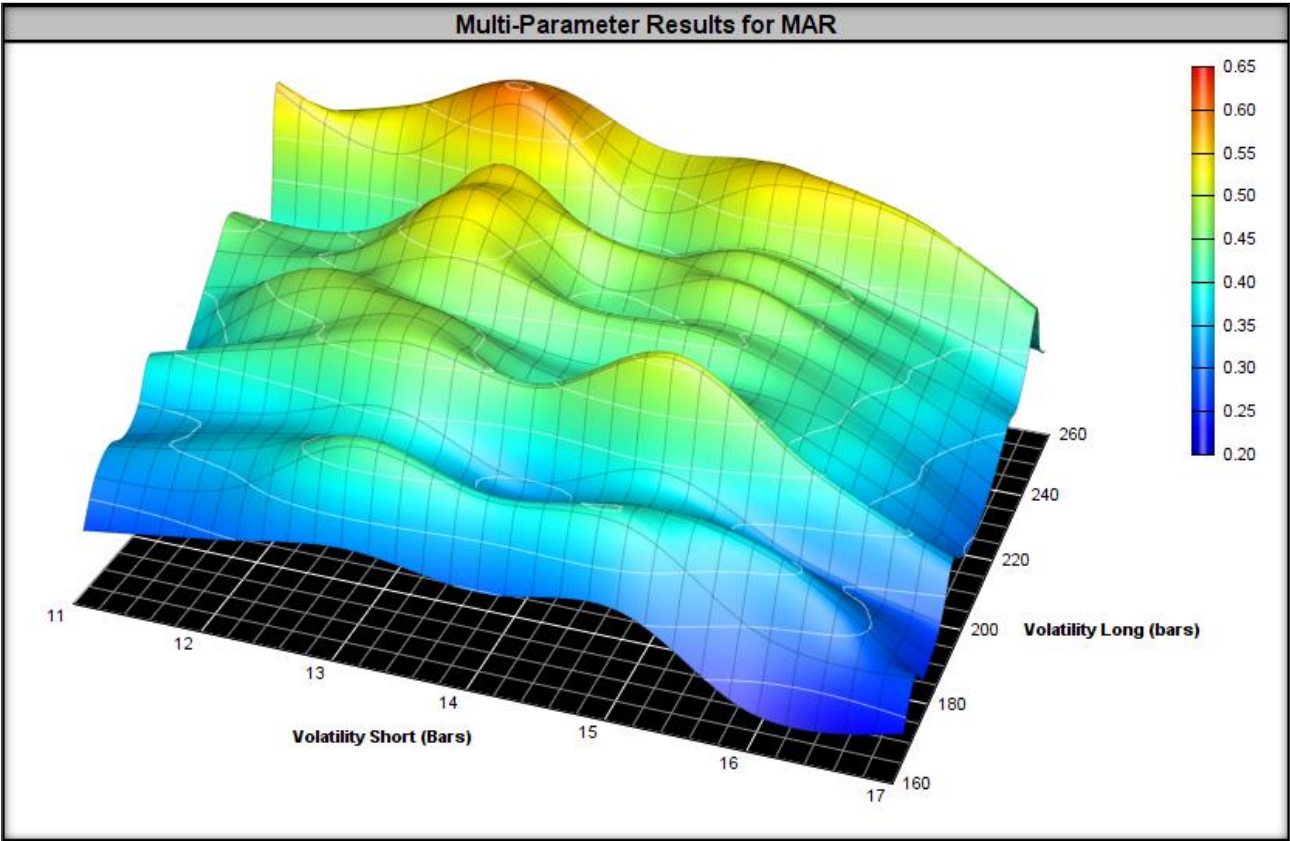
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

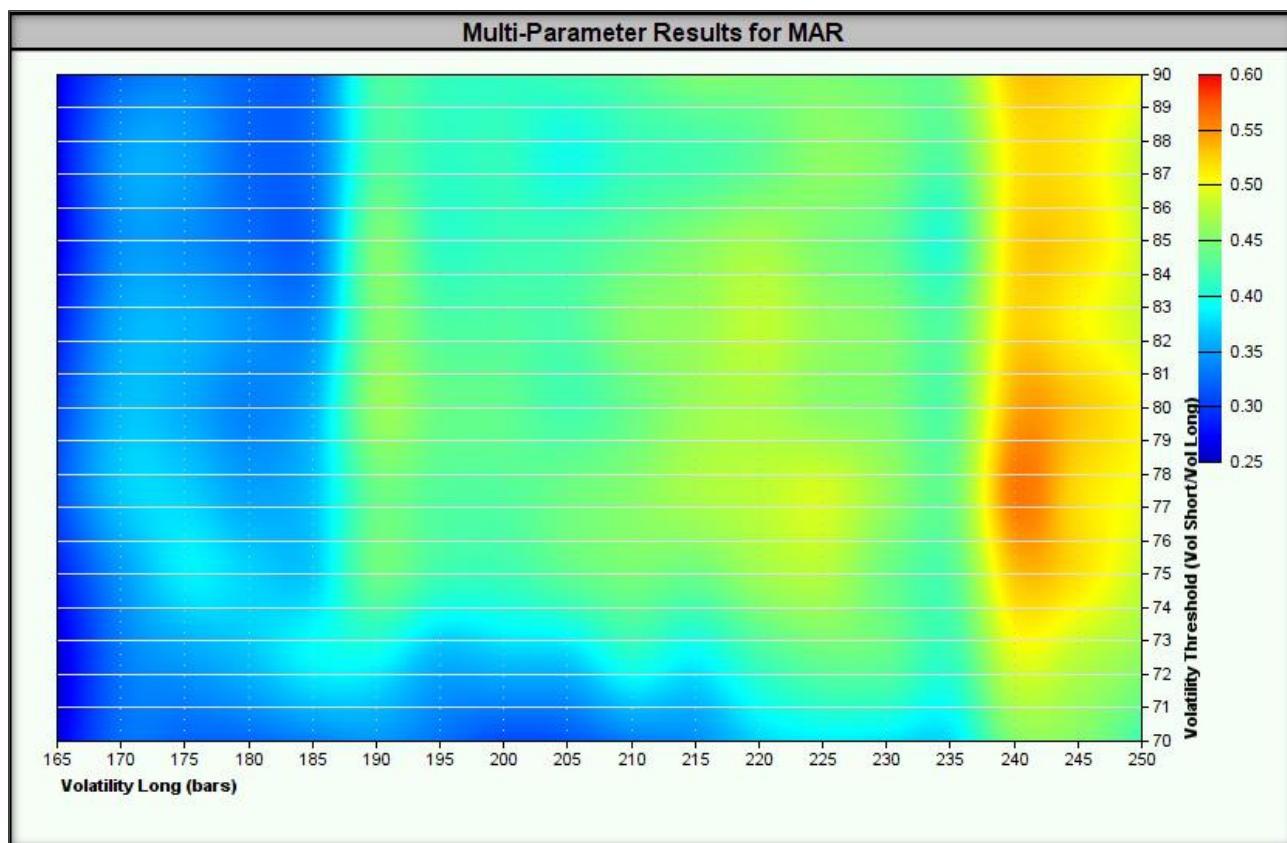
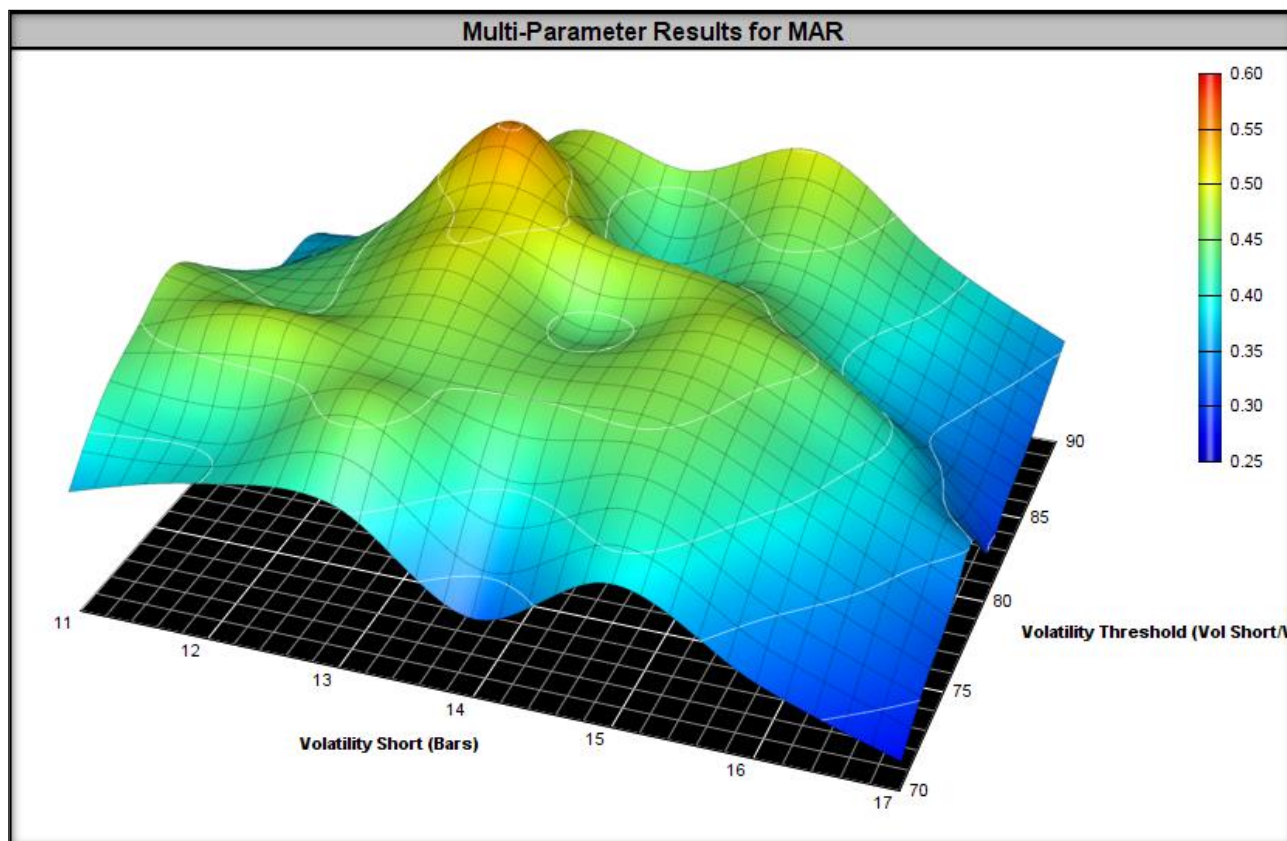


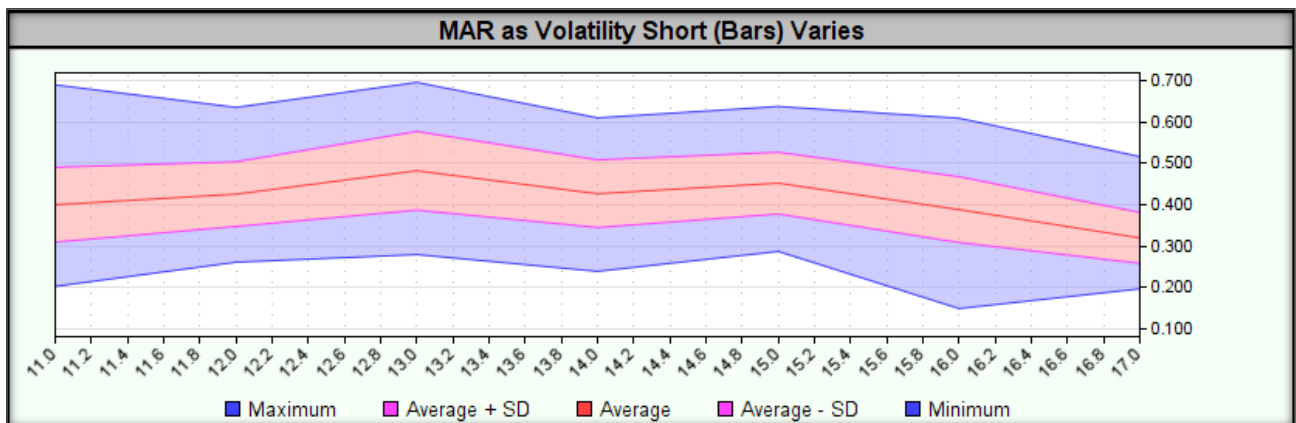
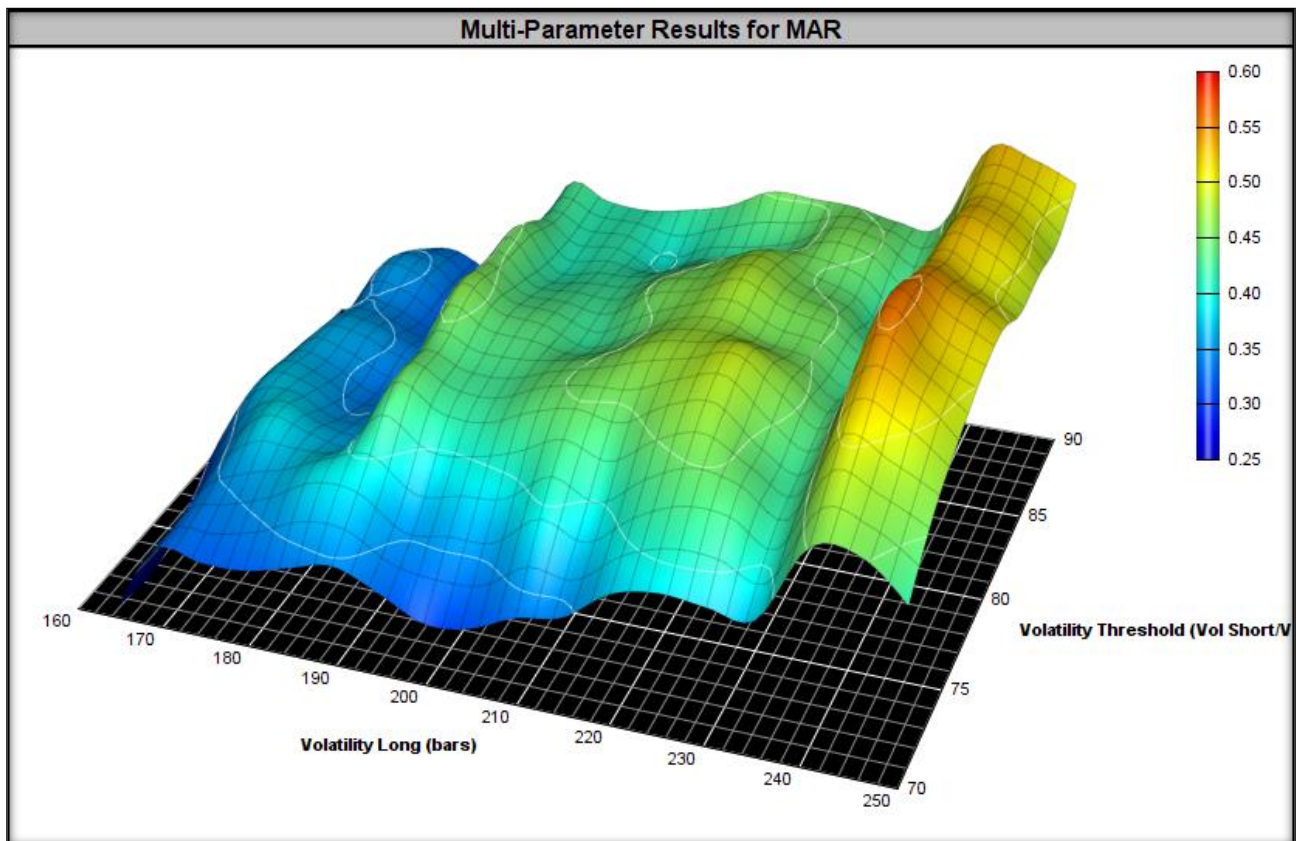
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (29,4% vs. 14,5%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

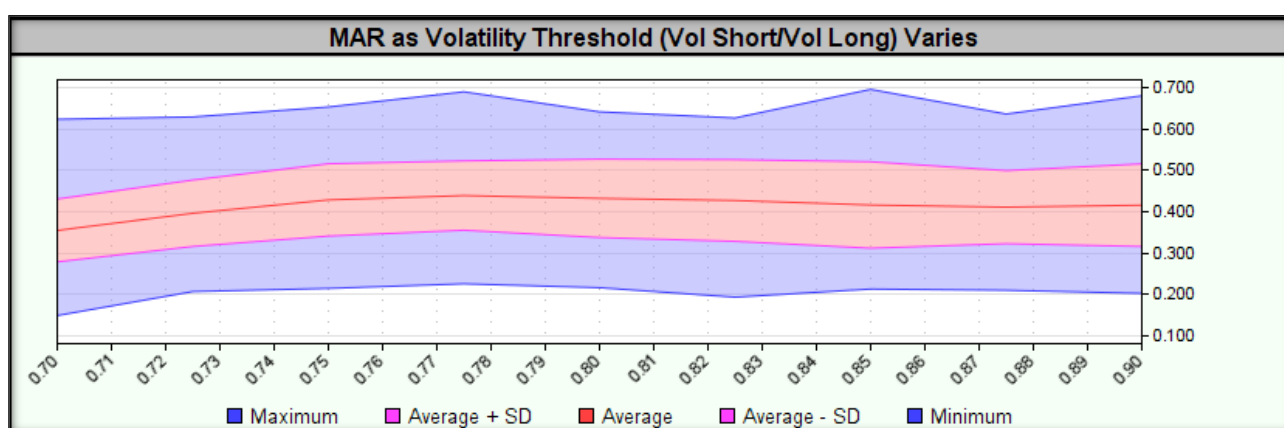
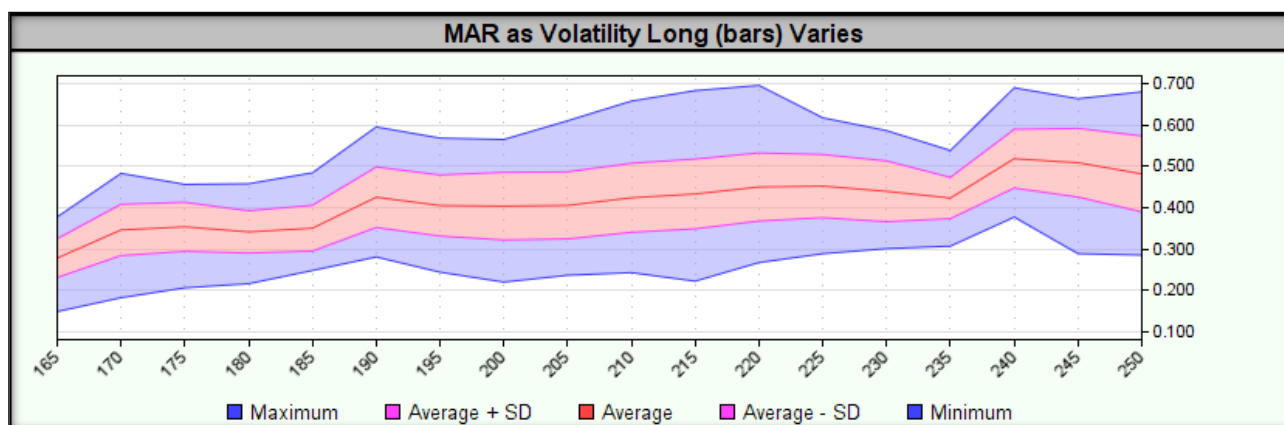
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.











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:

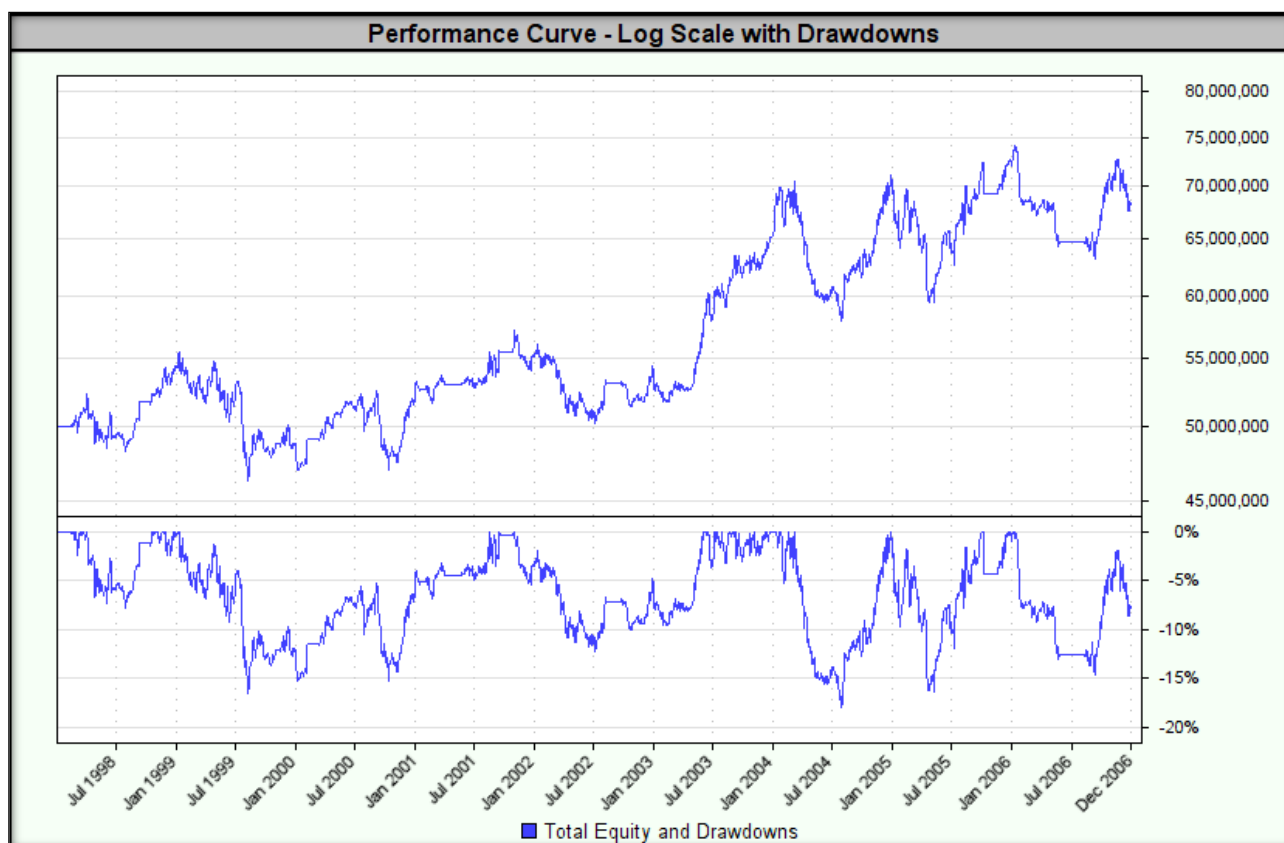
- **VolShort & HighestHigh**: zakres 11-17 dni (krok: 1);
- **MALong & VolLong**: zakres 165-250 dni (krok: 5);
- **VolRatio**: zakres 70%-90% (krok: 2,5 p.p.).

Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,20, została osiągnięta dla parametrów:

- **VolShort & HighestHigh**: 17 dni;
- **MALong & VolLong**: 165 dni;
- **VolRatio**: 77,5%.

Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
976	17	165	77.5%	\$68,345,258.18	3.54%	0.20	0.39	0.41	17.9%	31.2	141
1022	17	190	80.0%	\$75,397,345.00	4.67%	0.21	0.47	0.58	22.2%	18.0	143
985	17	170	77.5%	\$72,553,804.73	4.23%	0.22	0.44	0.51	19.0%	33.7	143
1031	17	195	80.0%	\$78,838,204.84	5.20%	0.22	0.51	0.55	23.1%	18.0	140
973	17	165	70.0%	\$73,302,209.97	4.35%	0.24	0.55	0.58	18.2%	33.7	101
1093	17	230	77.5%	\$73,945,274.81	4.45%	0.24	0.46	0.46	18.5%	19.4	127
869	16	195	80.0%	\$80,838,902.43	5.49%	0.24	0.55	0.69	22.7%	16.8	150
1067	17	215	80.0%	\$76,357,279.87	4.82%	0.24	0.50	0.49	19.8%	18.4	136
984	17	170	75.0%	\$71,169,858.70	4.00%	0.25	0.45	0.53	16.3%	33.7	130
1094	17	230	80.0%	\$76,469,521.44	4.84%	0.25	0.50	0.53	19.5%	14.7	138
870	16	195	82.5%	\$83,944,296.41	5.93%	0.26	0.57	0.72	23.2%	16.6	158

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



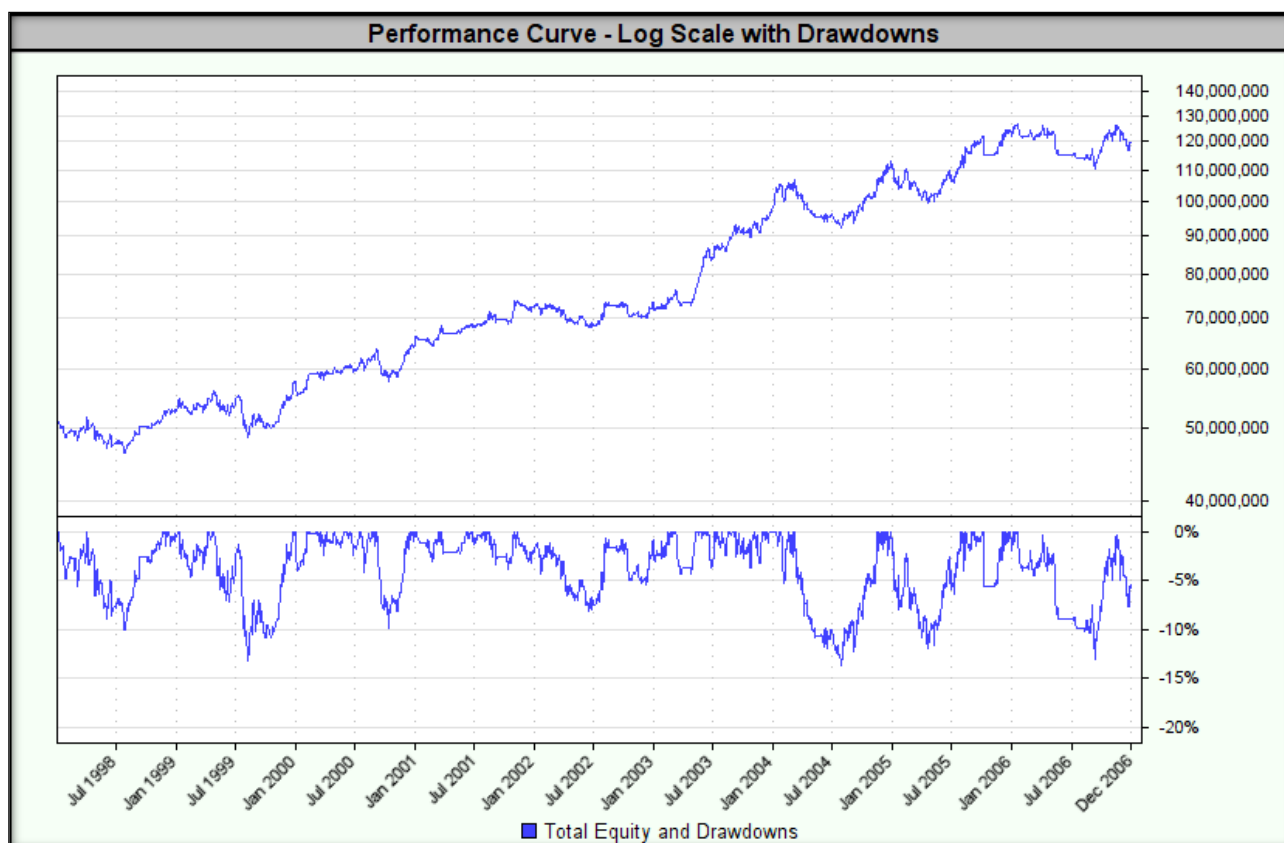
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,75, została osiągnięta dla parametrów:

- VolShort & HighestHigh: 12 dni;
- MALong & VolLong: 185 dni;
- VolRatio: 87,5%.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 13,6%.

Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
206	12	185	87.5%	\$119,461,096.32	10.17%	0.75	0.99	1.05	13.6%	15.2	221
207	12	185	90.0%	\$119,465,401.80	10.17%	0.75	0.98	1.07	13.6%	15.2	229
216	12	190	90.0%	\$117,285,831.61	9.95%	0.73	0.97	0.99	13.6%	15.7	231
45	11	185	90.0%	\$119,735,049.32	10.20%	0.72	1.00	1.10	14.2%	9.9	247
188	12	175	87.5%	\$116,547,699.92	9.87%	0.71	0.98	1.04	13.8%	15.1	230
135	11	235	90.0%	\$126,387,395.87	10.86%	0.70	1.00	1.21	15.4%	12.2	225
144	11	240	90.0%	\$124,710,730.69	10.70%	0.70	1.00	1.19	15.2%	12.3	221
204	12	185	82.5%	\$113,908,691.44	9.59%	0.70	0.95	1.07	13.7%	13.3	206
134	11	235	87.5%	\$124,237,136.80	10.65%	0.69	0.98	1.13	15.4%	12.2	218
126	11	230	90.0%	\$124,273,678.75	10.66%	0.69	0.97	1.15	15.4%	12.2	224
44	11	185	87.5%	\$117,183,918.17	9.94%	0.69	0.98	1.06	14.4%	10.1	238

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



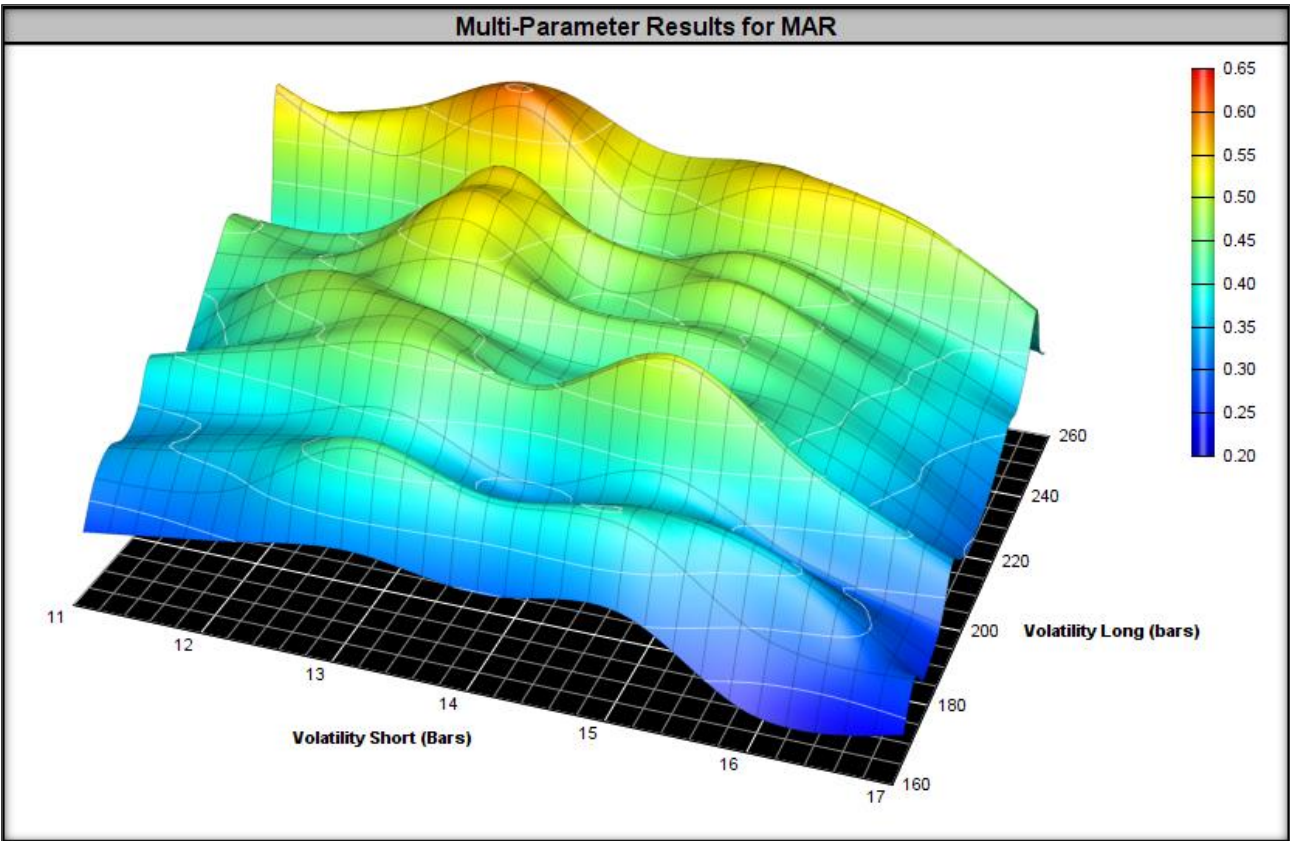
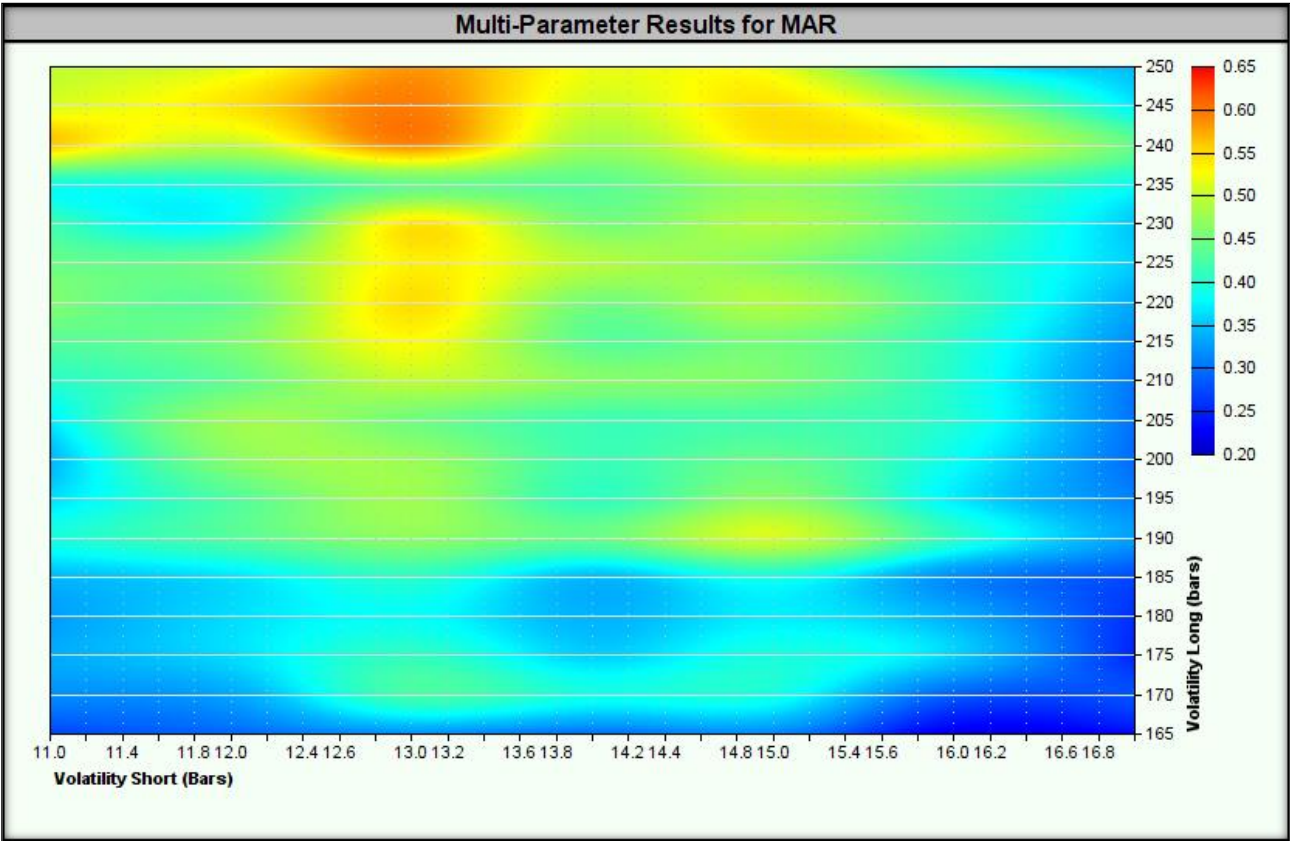
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 24,0%**.

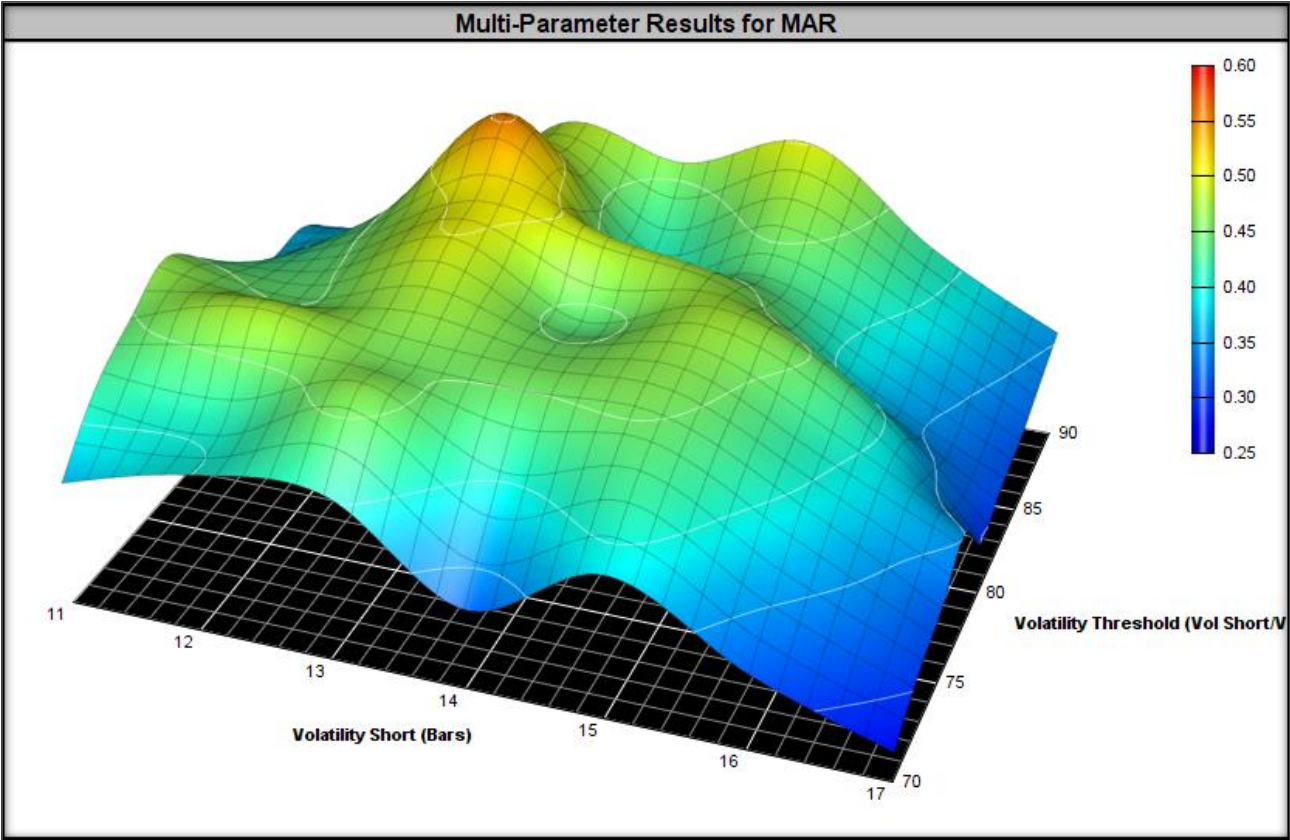
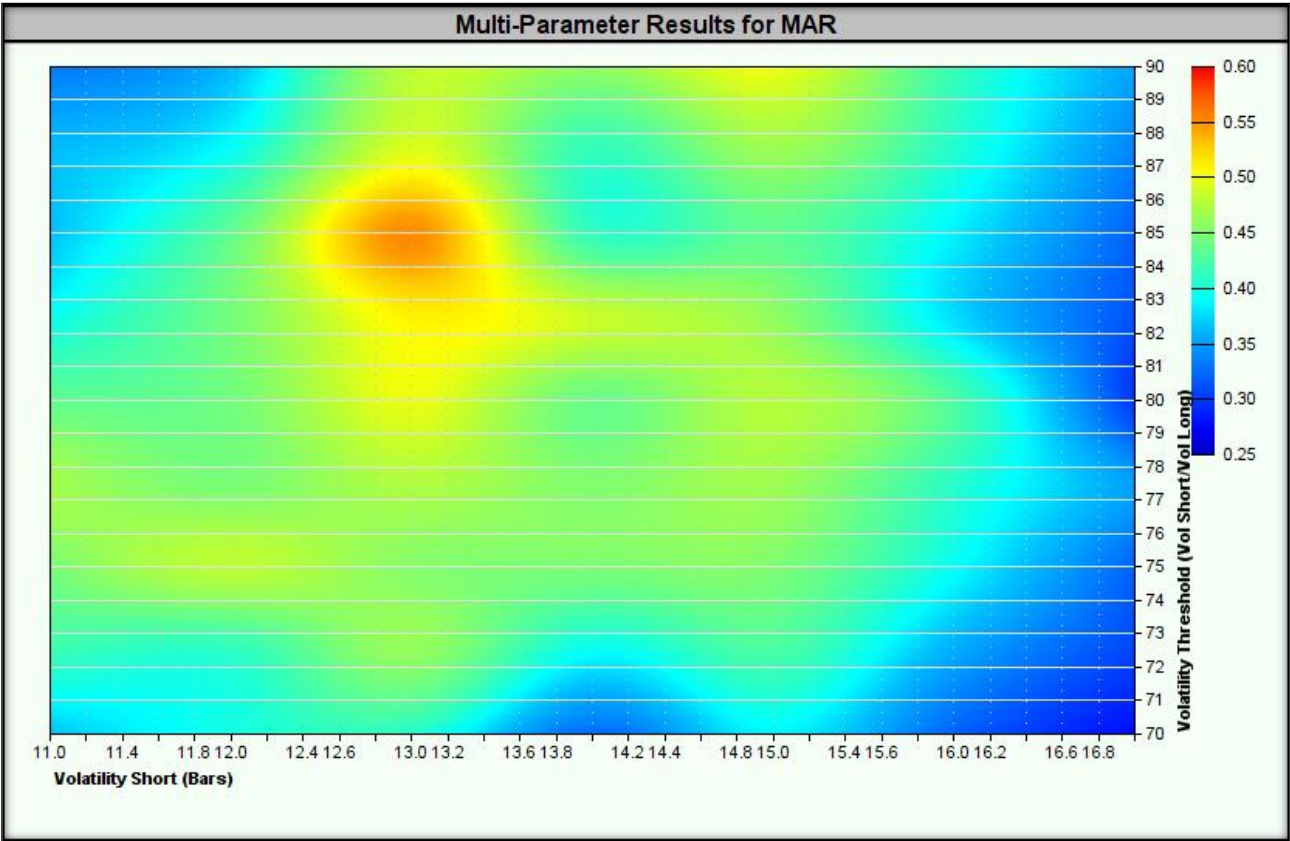
Test	Volatility Short (Bars)	Volatility Long (bars)	Volatility Threshold (Vol Short/Vol Long)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
882	16	200	90.0%	\$103,108,095.56	8.38%	0.35	0.75	0.90	24.0%	16.3	177
873	16	195	90.0%	\$98,880,779.20	7.88%	0.33	0.71	0.91	23.9%	16.8	179
872	16	195	87.5%	\$94,427,131.61	7.33%	0.31	0.67	0.82	23.9%	16.8	172
701	15	190	87.5%	\$100,918,986.80	8.12%	0.34	0.76	0.89	23.8%	17.8	186
710	15	195	87.5%	\$104,766,419.15	8.58%	0.36	0.79	0.89	23.6%	17.8	182
702	15	190	90.0%	\$108,213,069.50	8.97%	0.38	0.83	0.95	23.5%	17.1	190
1116	17	240	90.0%	\$93,125,775.78	7.16%	0.31	0.65	0.86	23.3%	16.6	163
1080	17	220	90.0%	\$101,474,866.38	8.19%	0.35	0.74	0.85	23.3%	18.0	162
711	15	195	90.0%	\$105,508,361.69	8.66%	0.37	0.79	0.88	23.2%	17.1	187
870	16	195	82.5%	\$83,944,296.41	5.93%	0.26	0.57	0.72	23.2%	16.6	158
1107	17	235	90.0%	\$89,802,642.82	6.73%	0.29	0.61	0.80	23.1%	16.8	164

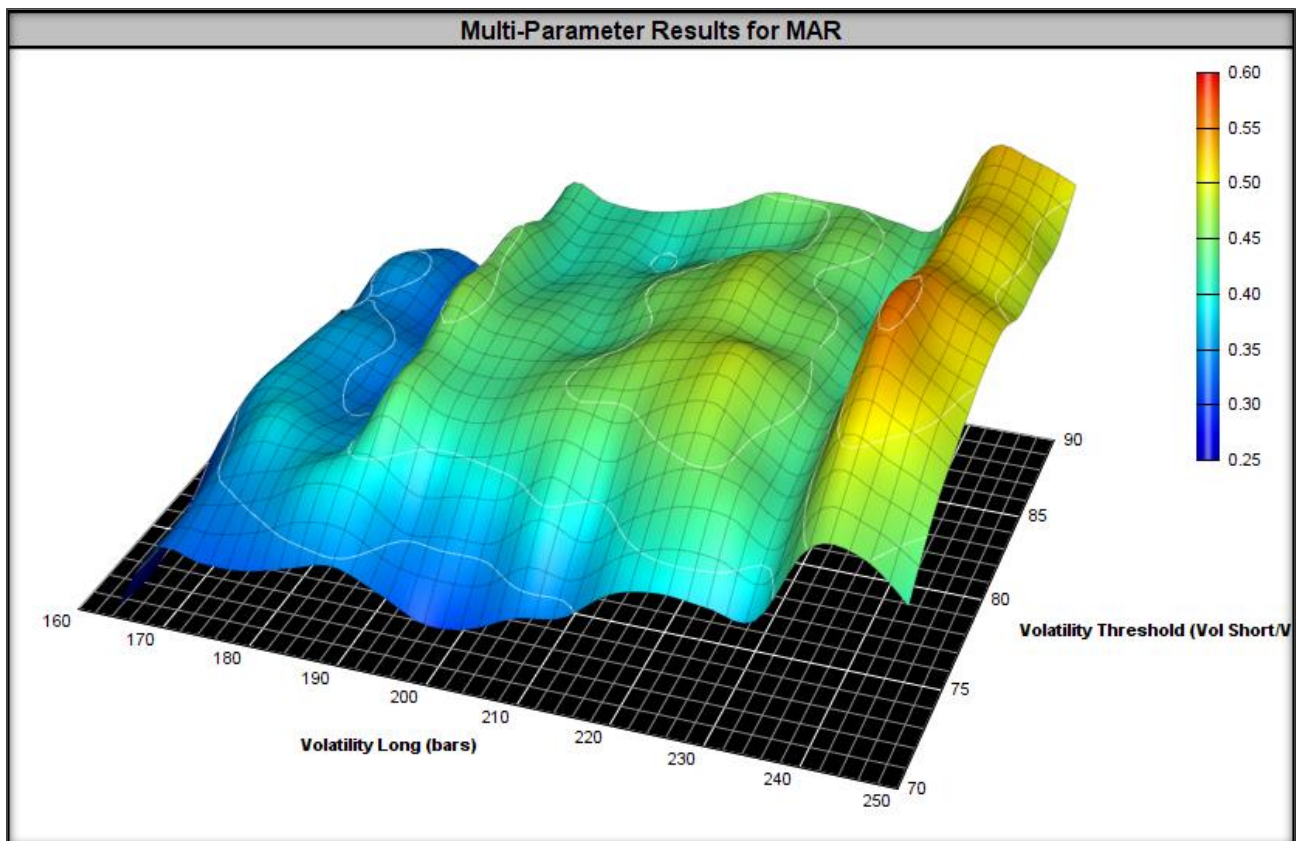
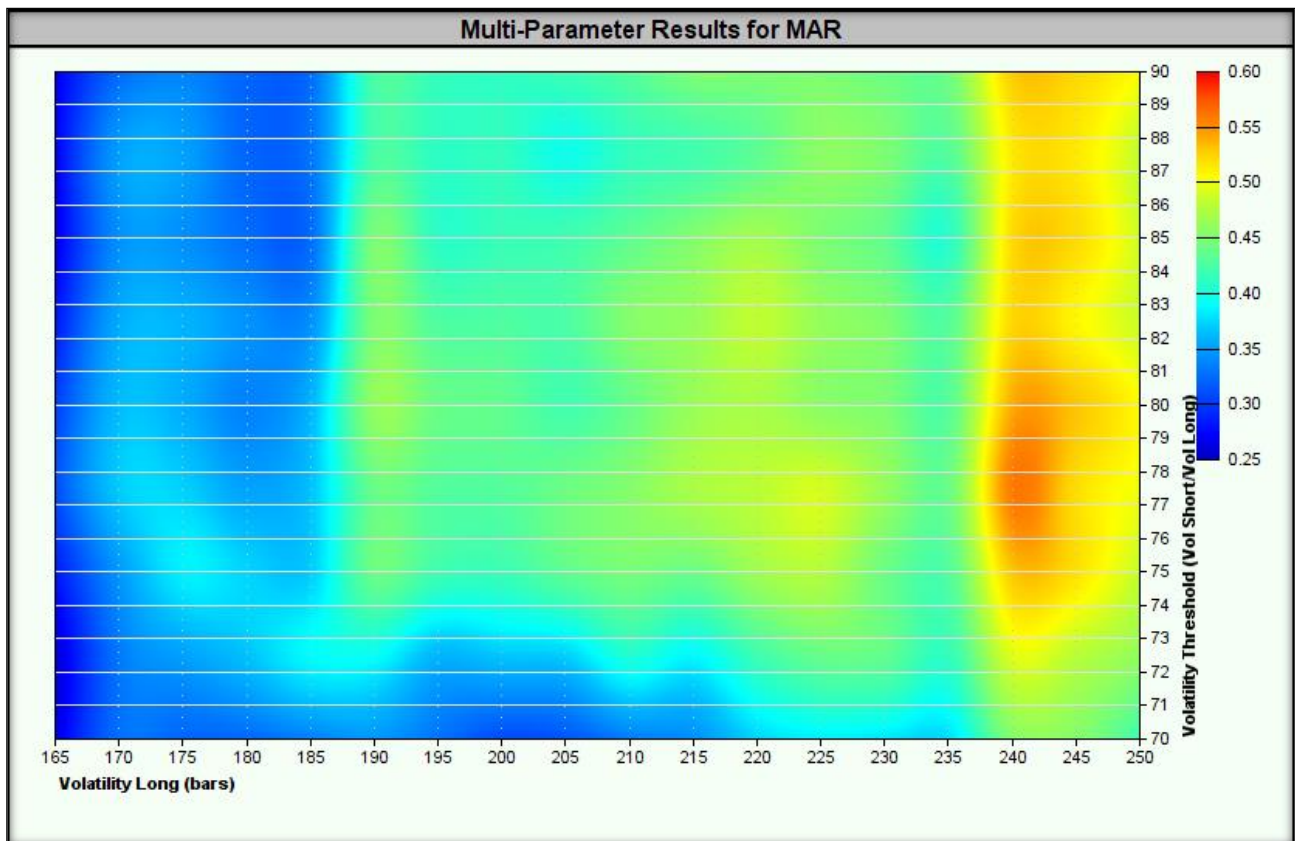
Podsumowując, strategia zaliczyła **test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

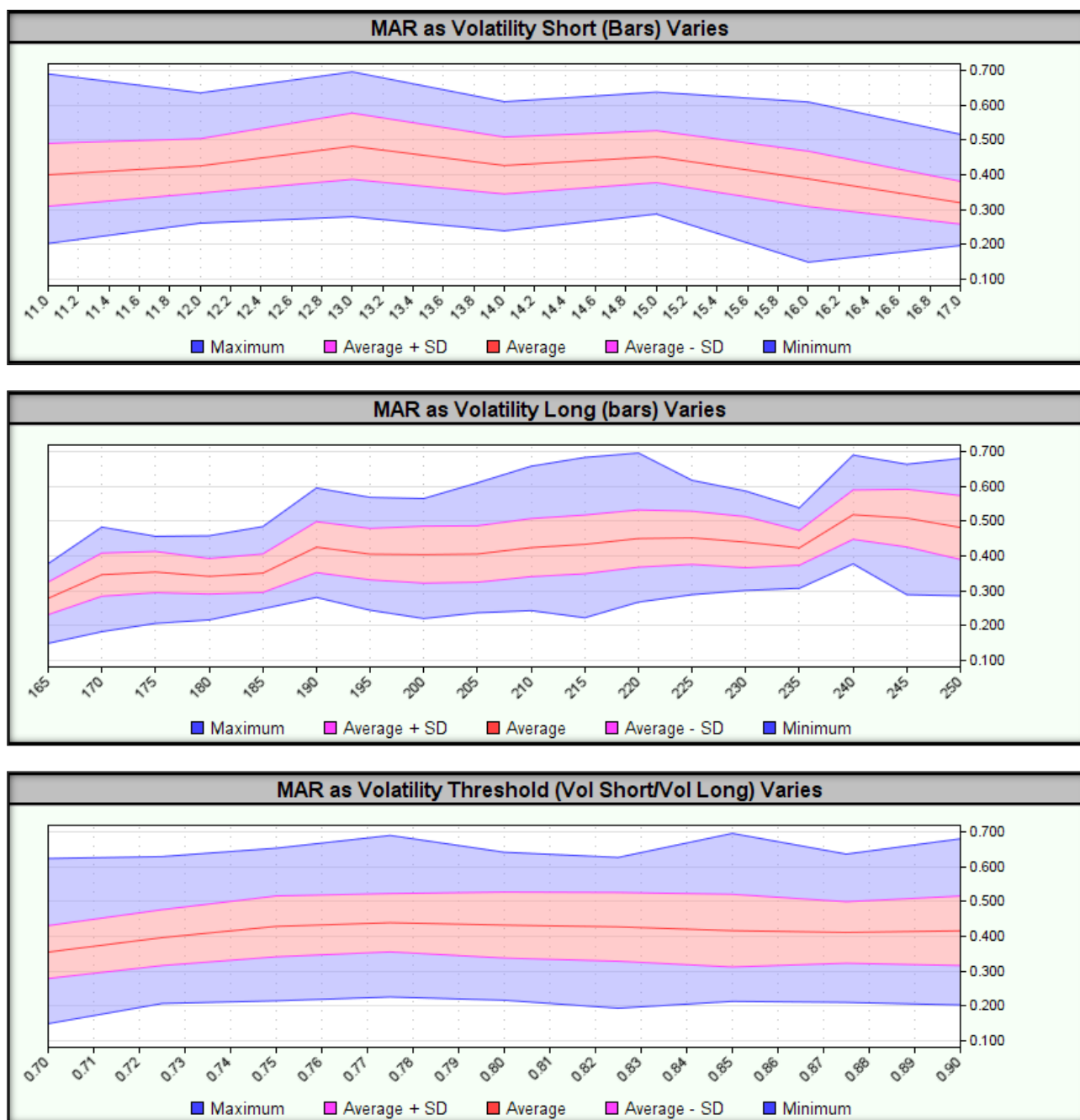
- Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (24,0% vs. 29,4%) – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięcia kapitału.
- Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,75 vs. 0,70) – co wskazuje, że strategia może uzyskiwać dobre wyniki w różnych warunkach rynkowych.

Poniżej przedstawiono **heatmaps 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. Kluczym 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.

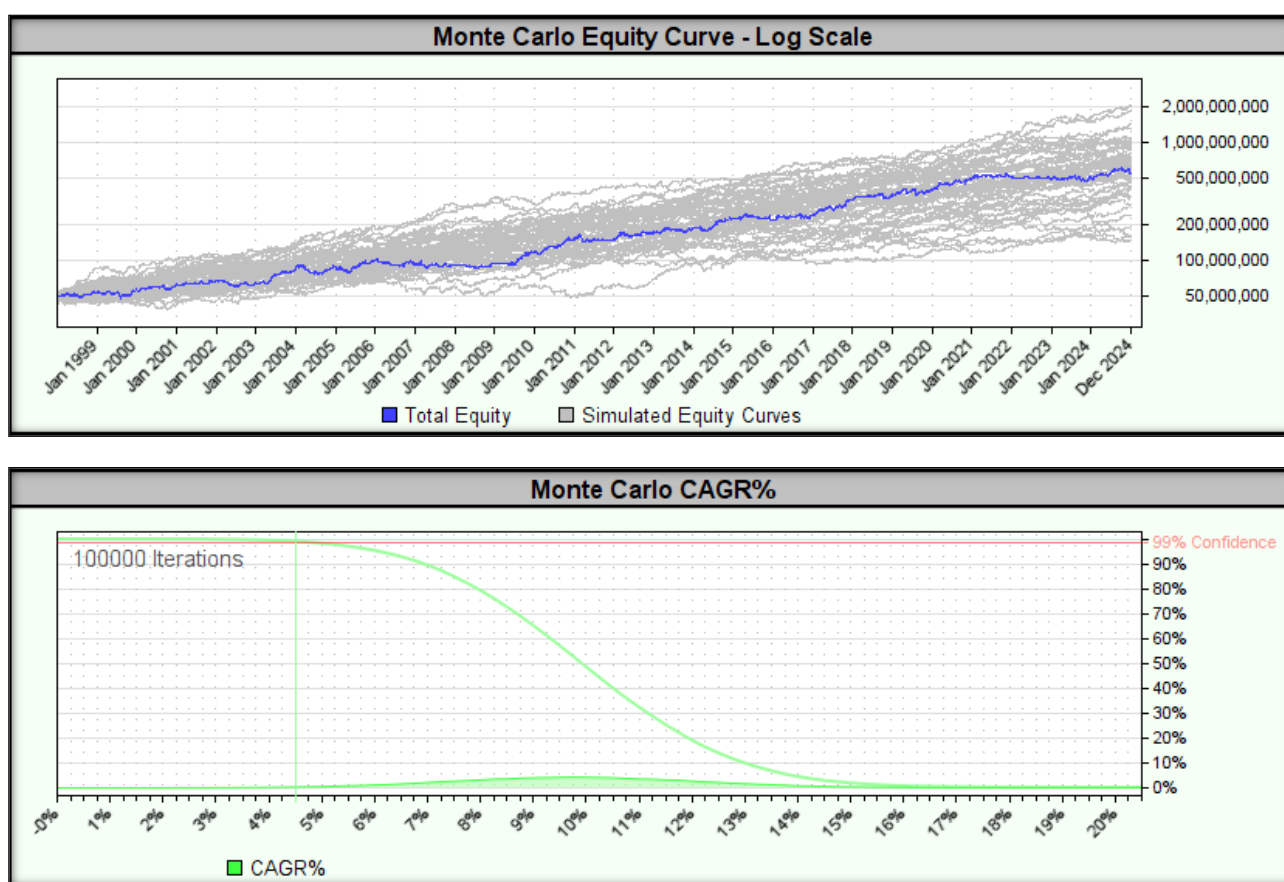


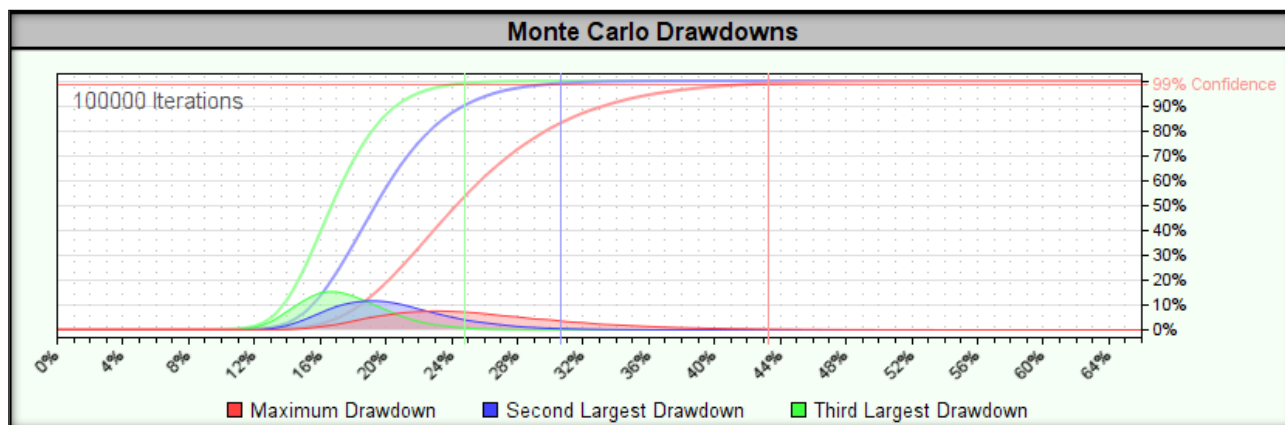
Jest to również idealna okazja, aby porównać **drawdown** uzyskany w testach na zoptymalizowanych zakresach parametrów z wynikami **symulacji Monte Carlo**, wykorzystując **99% przedział ufności**.

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 4,5%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 43,2%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 17,5%.

Kryteria stabilności strategii zostały spełnione, ponieważ **drawdown** w **symulacji Monte Carlo** nie przekroczył **250%** wartości **drawdown** 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	Ruin
1	19980101	\$53,523,386.04	7.05%	0.78	0.94	2.00	9.0%	7.5	23	7.91	5.19	1.52	0.00	0.0%
2	19990101	\$53,855,019.43	7.74%	0.54	0.59	NA	14.2%	7.0	19	1.81	1.63	1.53	0.00	0.0%
3	20000101	\$51,838,744.65	3.72%	0.34	0.43	NA	10.9%	3.8	18	2.84	2.26	1.27	0.00	0.0%
4	20010101	\$52,967,145.22	5.94%	1.17	0.92	2.00	5.1%	4.6	18	11.56	7.51	2.85	0.00	0.0%
5	20020101	\$47,969,951.49	-4.06%	-0.33	-0.29	-2.01	12.2%	10.8	23	-13.42	-8.19	0.86	0.00	0.0%
6	20030101	\$66,574,379.52	33.17%	7.40	2.47	2.00	4.5%	2.7	23	100.64	37.59	7.74	0.00	0.0%
7	20040101	\$51,109,373.73	2.22%	0.12	0.24	NA	17.9%	9.9	28	-3.98	-4.41	1.15	0.00	0.0%
8	20050101	\$58,190,642.61	16.59%	1.22	1.22	NA	13.6%	4.9	34	27.03	24.19	2.00	0.00	0.0%
9	20060101	\$46,326,520.74	-7.37%	-0.52	-0.83	-2.01	14.1%	11.5	31	-5.95	-3.57	0.74	0.00	0.0%
10	20070101	\$46,972,117.20	-6.06%	-0.42	-0.51	-2.00	14.4%	10.2	28	-5.53	-4.47	0.74	0.00	0.0%
11	20080101	\$51,993,855.63	3.99%	1.01	0.91	NA	3.9%	6.1	12	3.48	1.03	1.90	0.00	0.0%
12	20090101	\$62,642,932.48	25.31%	4.56	2.03	2.00	5.5%	3.3	14	63.02	32.48	6.80	0.00	0.0%
13	20100101	\$61,555,844.65	23.20%	1.75	1.38	NA	13.3%	2.6	31	56.94	38.43	2.45	0.00	0.0%
14	20110101	\$49,366,895.73	-1.28%	-0.09	-0.01	NA	14.5%	10.3	21	-5.53	-4.31	0.92	0.00	0.0%
15	20120101	\$58,309,900.99	16.68%	1.73	1.60	NA	9.6%	6.0	30	11.03	8.66	2.26	0.00	0.0%
16	20130101	\$54,766,783.79	9.54%	0.96	1.18	2.00	9.9%	7.4	31	5.76	4.41	2.18	0.00	0.0%
17	20140101	\$59,029,699.55	18.07%	2.08	1.28	2.00	8.7%	3.6	35	38.25	28.80	1.89	0.00	0.0%
18	20150101	\$47,915,593.66	-4.17%	-0.36	-0.36	-2.00	11.5%	8.3	29	-4.95	-3.14	0.77	0.00	0.0%
19	20160101	\$54,583,857.50	9.20%	1.20	1.00	NA	7.7%	3.8	30	5.38	3.86	1.46	0.00	0.0%
20	20170101	\$68,400,271.46	36.95%	3.86	2.29	2.01	9.6%	2.7	33	52.80	31.45	4.14	0.00	0.0%
21	20180101	\$54,431,435.21	8.87%	0.90	0.79	2.00	9.9%	3.6	25	2.78	2.14	2.18	0.00	0.0%
22	20190101	\$53,198,619.18	6.40%	0.51	0.58	2.00	12.6%	8.0	35	5.49	3.68	1.34	0.00	0.0%
23	20200101	\$65,125,783.22	30.28%	3.83	2.12	NA	7.9%	4.3	28	30.48	19.61	4.31	0.00	0.0%
24	20210101	\$51,509,141.94	3.03%	0.44	0.45	NA	6.9%	6.5	25	1.70	1.56	1.19	0.00	0.0%
25	20220101	\$47,772,625.12	-4.51%	-0.95	-0.80	NA	4.7%	6.8	9	-2.06	-0.63	0.34	0.00	0.0%
26	20230101	\$51,098,192.90	2.20%	0.24	0.23	2.00	9.3%	5.4	22	-2.62	-1.98	1.21	0.00	0.0%
27	20240101	\$54,826,857.91	9.66%	0.92	0.74	NA	10.5%	3.0	34	22.54	16.32	1.52	0.00	0.0%

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	Ruin
1	19980101	\$61,007,314.70	6.88%	0.50	0.69	45.70	13.7%	7.5	56	1.82	6.50	1.55	0.00	0.0%
2	19990101	\$62,840,228.56	7.92%	0.56	0.76	5.27	14.2%	7.0	50	3.43	10.18	1.86	0.00	0.0%
3	20000101	\$54,922,571.30	3.19%	0.26	0.38	0.58	12.2%	10.8	55	1.15	3.56	1.28	0.00	0.0%
4	20010101	\$66,493,976.86	9.98%	0.82	0.92	0.76	12.2%	15.2	63	2.60	7.04	2.04	0.00	0.0%
5	20020101	\$65,461,010.76	9.40%	0.54	0.78	0.65	17.5%	15.2	68	3.18	13.47	1.71	0.00	0.0%
6	20030101	\$78,495,942.48	16.25%	0.93	1.25	1.36	17.5%	16.6	74	3.70	11.23	2.43	0.00	0.0%
7	20040101	\$54,303,197.63	2.80%	0.16	0.30	0.38	17.9%	16.9	87	1.23	6.32	1.18	0.00	0.0%
8	20050101	\$52,703,199.20	1.78%	0.12	0.21	0.20	15.3%	23.5	86	0.41	1.82	1.13	0.00	0.0%
9	20060101	\$46,187,906.00	-2.61%	-0.18	-0.28	-0.55	14.9%	35.4	65	-1.33	-2.56	0.87	0.00	0.0%
10	20070101	\$61,225,925.23	6.99%	0.48	0.74	0.53	14.5%	29.1	54	1.68	5.48	1.76	0.00	0.0%
11	20080101	\$82,701,537.54	18.28%	2.41	1.78	1.75	7.6%	6.1	49	12.80	21.27	4.72	0.00	0.0%
12	20090101	\$80,306,908.07	17.16%	1.28	1.35	1.45	13.4%	10.3	54	9.24	21.89	3.36	0.00	0.0%
13	20100101	\$72,493,473.66	13.19%	0.98	0.98	1.42	13.4%	12.1	76	3.08	12.45	2.01	0.00	0.0%
14	20110101	\$62,259,512.62	7.60%	0.52	0.71	1.04	14.5%	12.3	76	1.77	8.47	1.67	0.00	0.0%
15	20120101	\$74,958,415.22	14.47%	1.46	1.34	3.14	9.9%	9.2	91	3.18	10.49	2.10	0.00	0.0%
16	20130101	\$62,521,168.04	7.74%	0.67	0.74	0.88	11.5%	9.2	93	3.68	12.80	1.58	0.00	0.0%
17	20140101	\$61,918,635.67	7.40%	0.64	0.70	0.82	11.5%	20.2	93	2.36	8.02	1.41	0.00	0.0%
18	20150101	\$72,177,922.28	13.05%	1.14	1.11	0.74	11.5%	20.6	88	3.27	10.26	1.87	0.00	0.0%
19	20160101	\$81,462,508.82	17.68%	1.79	1.46	1.28	9.9%	3.9	83	9.03	20.61	2.37	0.00	0.0%
20	20170101	\$81,125,516.59	17.54%	1.39	1.35	1.27	12.6%	8.0	90	5.17	15.94	2.38	0.00	0.0%
21	20180101	\$77,330,759.89	15.66%	1.24	1.27	1.63	12.6%	8.4	83	4.28	13.21	2.37	0.00	0.0%
22	20190101	\$69,903,135.15	11.83%	0.94	1.09	0.96	12.6%	8.4	78	5.87	15.74	1.80	0.00	0.0%
23	20200101	\$62,964,491.47	8.00%	0.82	0.84	0.53	9.7%	13.3	56	1.92	5.76	1.75	0.00	0.0%
24	20210101	\$51,049,649.70	0.70%	0.06	0.12	0.21	12.5%	25.4	56	-0.56	-2.11	1.08	0.00	0.0%
25	20220101	\$53,542,867.67	2.31%	0.22	0.26	0.45	10.5%	7.9	61	1.37	4.69	1.21	0.00	0.0%

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): 24 na 25 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (96%).

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 Vol Trade 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	34	54.8%	28	45.2%	62	250	77.2%	74	22.8%	1.31%	1.68%	-0.04%	0.95				
EBL	41	59.4%	28	40.6%	69	256	79.0%	68	21.0%	1.74%	1.10%	0.59%	2.32				
ES	40	65.6%	21	34.4%	61	247	76.2%	77	23.8%	1.50%	1.21%	0.56%	2.35				
FDX	30	50.0%	30	50.0%	60	243	75.0%	81	25.0%	1.94%	1.26%	0.34%	1.55				
FLG	42	62.7%	25	37.3%	67	258	79.6%	66	20.4%	1.38%	1.08%	0.46%	2.14				
GC	31	51.7%	29	48.3%	60	243	75.0%	81	25.0%	1.62%	1.20%	0.26%	1.44				
HSI	25	49.0%	26	51.0%	51	249	76.9%	75	23.1%	2.89%	1.36%	0.73%	2.05				
NIY	26	51.0%	25	49.0%	51	252	77.8%	72	22.2%	2.18%	1.51%	0.37%	1.51				
NQ	41	51.2%	39	48.8%	80	230	71.0%	94	29.0%	1.48%	0.97%	0.28%	1.60				
TY	38	61.3%	24	38.7%	62	257	79.3%	67	20.7%	1.70%	1.01%	0.65%	2.66				

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	14	51.9%	13	48.1%	27	291	89.8%	33	10.2%	2.01%	1.77%	0.19%	1.22
EBL	25	69.4%	11	30.6%	36	282	87.0%	42	13.0%	1.66%	1.14%	0.80%	3.30
ES	23	52.3%	21	47.7%	44	255	78.7%	69	21.3%	2.16%	1.07%	0.62%	2.21
FDX	23	52.3%	21	47.7%	44	253	78.1%	71	21.9%	1.72%	1.68%	0.10%	1.12
FLG	18	54.5%	15	45.5%	33	279	86.1%	45	13.9%	1.16%	1.41%	-0.01%	0.99
GC	17	42.5%	23	57.5%	40	265	81.8%	59	18.2%	1.92%	1.23%	0.11%	1.15
HSI	18	62.1%	11	37.9%	29	267	82.4%	57	17.6%	3.01%	1.92%	1.14%	2.57
NIY	18	45.0%	22	55.0%	40	260	80.2%	64	19.8%	2.30%	2.00%	-0.07%	0.94
NQ	26	54.2%	22	45.8%	48	261	80.6%	63	19.4%	2.04%	1.09%	0.61%	2.21
TY	15	48.4%	16	51.6%	31	276	85.2%	48	14.8%	2.42%	1.55%	0.37%	1.47

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 **14,5%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **17,5%**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **29,4%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **24,0%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **43,2%**.

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 nieznacznie za niska** i podnoszę ją z 1% do 1,25%, jednak ostateczną decyzję podejmę po przeprowadzeniu testów Walk-Forward Analysis.

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

- **VolShort & HighestHigh: 16 dni;**
- **MALong & VolLong: 165 dni;**
- **VolRatio: 70%;**
- **Stop loss: brak;**



- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Sposób zamknięcia pozycji:** wszystkie pozycje są zamykane na otwarciu kolejnej sesji, gdy $VolShort > VolLong$;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,25% 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.

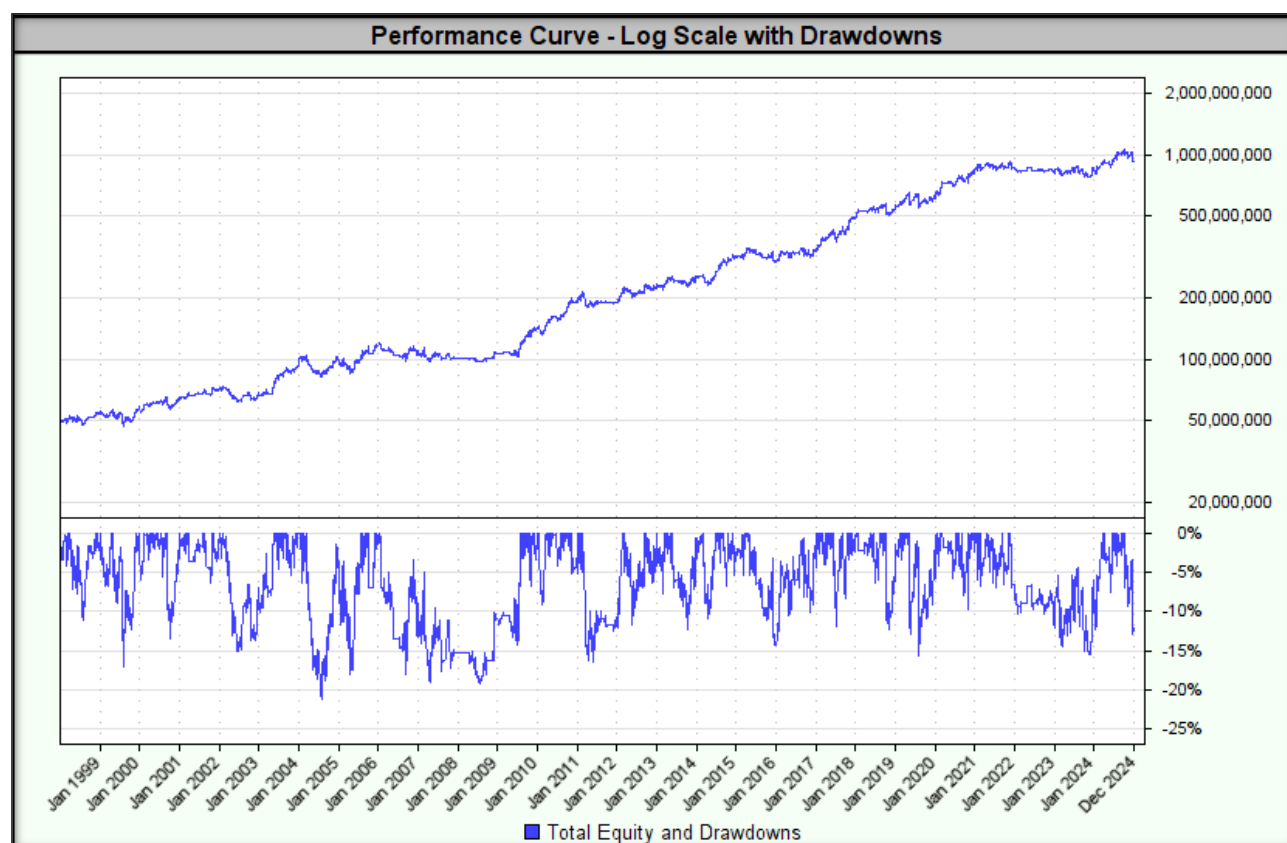
Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem **nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu**, lecz **zbudowanie stabilnej strategii**.

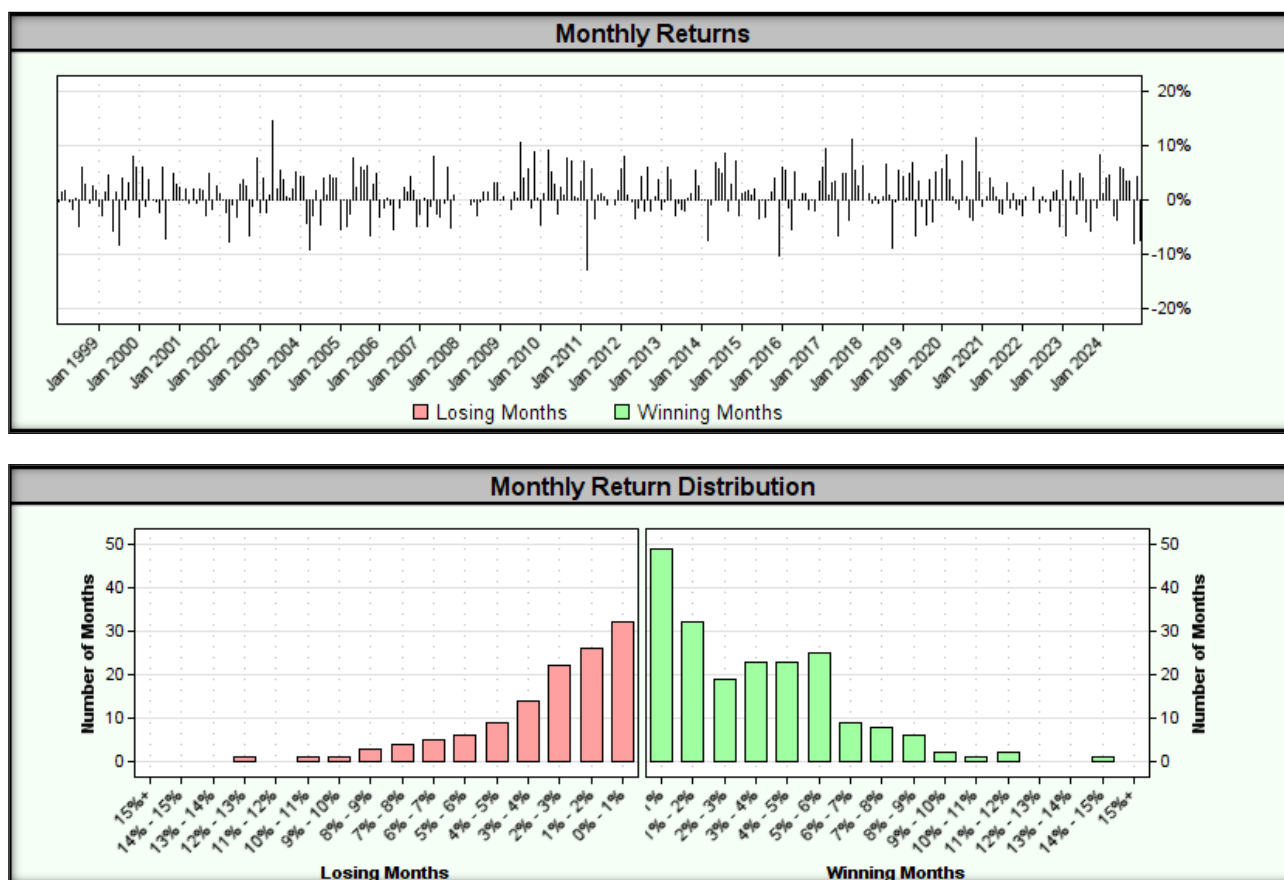
Co istotne, **finalnie nie będziemy używać parametrów zoptymalizowanych w back-testach**, ponieważ **służą one jedynie, jako punkt odniesienia**. Parametry wykorzystane w realnych transakcjach zostaną określone podczas Walk-Forward Analysis.



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%	12,6%	11,5%
MAR Ratio	0,70	0,54
RAR%	15,3%	12,9%
R-Cubed	0,58	0,35
Robust Sharpe Ratio	1,10	0,93
Max Drawdown	17,9%	21,2%
Wins	55,1%	55,9%
Losses	44,9%	44,1%
Average Win%	2,14%	2,14%
Average Loss%	1,42%	1,54%
Win/Loss Ratio	1,34	1,39
Average Trade Duration (days)	58	58
Percent Profit Factor	1,85	1,76
SQN	-	-
Ilość transakcji	432	623





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

- **VolShort & HighestHigh:** 16 dni;
- **MALong & VolLong:** 165 dni;
- **VolRatio:** 70%;
- **Stop loss:** brak;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Sposób zamknięcia pozycji:** wszystkie pozycje są zamykane na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,25% 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 (jednostek);
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycji (jednostek);
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 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 1,25% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
 - **VolShort & HighestHigh:** zakres 11-17 dni (krok: 1);
 - **MALong & VolLong:** zakres 165-250 dni (krok: 5);
 - **VolRatio:** zakres 70%-90% (krok: 2,5 p.p.);
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Stop loss:** brak;
- **Sposób zamknięcia pozycji:** wszystkie pozycje są zamykane na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong;
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycje (jednostek);
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycje (jednostek);
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 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.

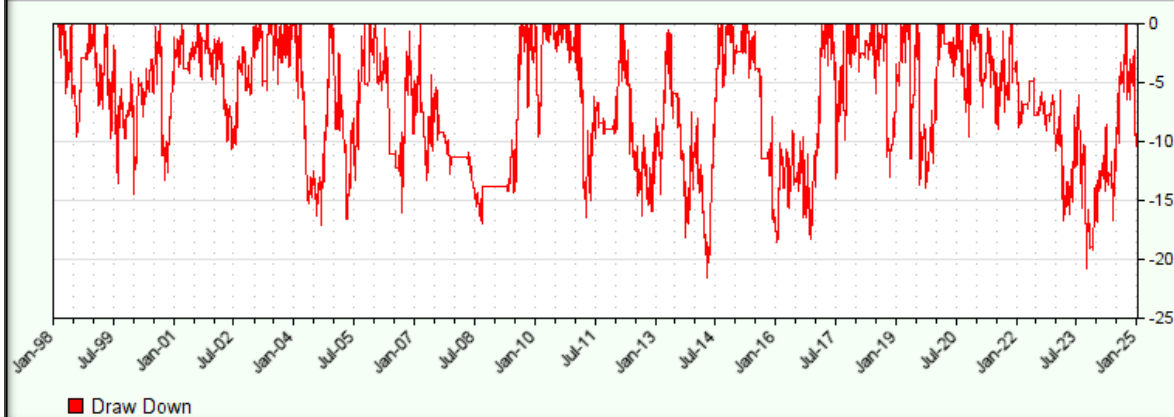
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
469,919,856	8.64%	0.40	0.54	21.53%	34.14	595



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	19,7%	7,1%	9,7%	9,6%	2,03	0,74
19981231	19991230	16,9%	-4,1%	8,1%	13,5%	2,08	- 0,31
19991231	20001229	17,7%	5,4%	16,2%	13,3%	1,09	0,41
20010101	20011228	15,1%	14,3%	13,5%	4,7%	1,12	3,02



20011231	20021227	15,4%	2,2%	14,4%	9,7%	1,07	0,23
20021230	20031229	12,9%	38,9%	11,3%	5,7%	1,14	6,88
20031230	20041228	15,9%	15,0%	4,9%	17,1%	3,26	0,88
20041229	20051228	19,0%	1,8%	15,2%	16,2%	1,25	0,11
20051229	20061228	23,3%	-4,0%	15,9%	16,0%	1,46	- 0,25
20061229	20071228	12,4%	-4,8%	17,4%	13,3%	0,71	- 0,36
20071231	20081226	9,6%	-2,8%	10,6%	6,8%	0,91	- 0,41
20081229	20091225	5,1%	33,9%	10,6%	7,1%	0,49	4,76
20091228	20101227	10,6%	35,9%	12,5%	9,6%	0,85	3,73
20101228	20111227	26,2%	1,4%	7,0%	16,5%	3,72	0,08
20111228	20121226	22,7%	3,3%	9,2%	16,3%	2,46	0,20
20121227	20131226	17,8%	3,0%	12,6%	17,7%	1,42	0,17
20131227	20141226	10,6%	27,1%	13,3%	14,7%	0,80	1,84
20141229	20151225	16,7%	-11,2%	11,0%	16,9%	1,52	- 0,66
20151228	20161223	11,0%	6,3%	11,8%	10,1%	0,94	0,63
20161226	20171225	13,8%	37,6%	10,8%	13,2%	1,27	2,85
20171226	20181225	19,9%	5,8%	12,8%	13,0%	1,55	0,44
20181226	20191225	25,3%	16,3%	10,8%	14,0%	2,33	1,16
20191226	20201224	28,5%	34,1%	12,2%	9,6%	2,34	3,56
20201225	20211224	25,2%	5,3%	11,5%	8,9%	2,19	0,60
20211227	20221223	21,1%	-6,8%	11,5%	7,4%	1,83	- 0,92
20221226	20231222	13,2%	-4,8%	8,2%	16,0%	1,62	- 0,30
20231225	20241223	5,3%	6,8%	13,2%	10,1%	0,40	0,67
Średnia		16,7%	9,7%	11,7%	12,1%	0,96	0,55
WFE:		58,3%	WFE:	103,3%	WFE:	57,2%	

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.

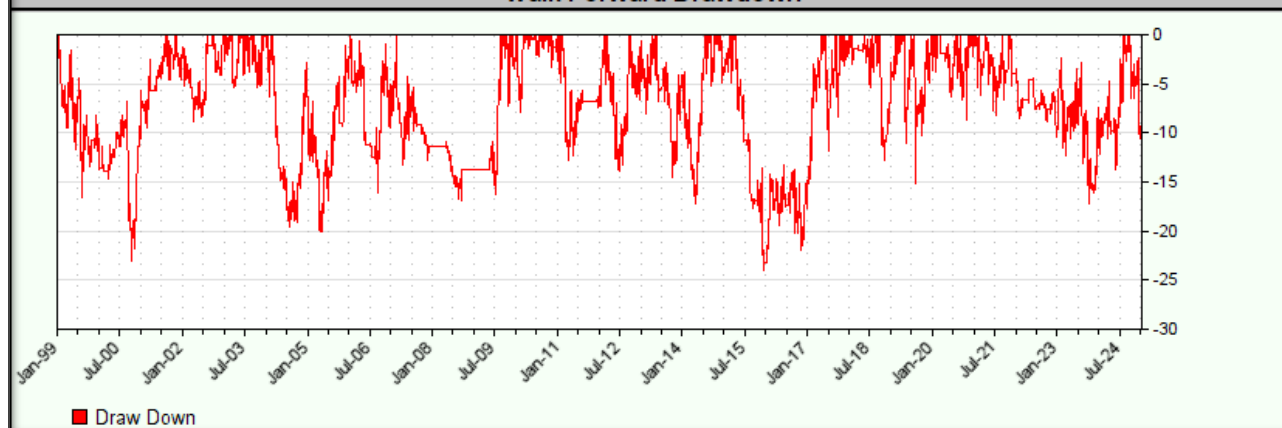
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
440,014,236	8.71%	0.36	0.53	23.98%	35.55	596



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	16,7%	-10,6%	8,4%	16,5%	1,99	- 0,64
19991231	20001229	13,8%	1,1%	12,2%	17,4%	1,13	0,07
20010101	20011228	13,2%	18,1%	13,8%	4,6%	0,96	3,94
20011231	20021227	15,7%	3,7%	13,7%	7,7%	1,14	0,48



20021230	20031229	12,0%	36,6%	14,4%	5,4%	0,83	6,74
20031230	20041228	19,1%	7,4%	11,3%	19,6%	1,69	0,38
20041229	20051228	19,3%	-0,2%	15,2%	17,8%	1,27	- 0,01
20051229	20061228	16,9%	-4,0%	15,9%	16,0%	1,06	- 0,25
20061229	20071228	17,1%	-4,8%	15,4%	13,2%	1,11	- 0,36
20071231	20081226	8,9%	-2,8%	17,4%	6,8%	0,51	- 0,41
20081229	20091225	6,9%	31,9%	13,2%	7,2%	0,52	4,44
20091228	20101227	11,6%	43,8%	10,6%	7,9%	1,10	5,54
20101228	20111227	18,5%	1,5%	13,7%	12,8%	1,35	0,12
20111228	20121226	19,1%	10,8%	10,2%	13,9%	1,88	0,78
20121227	20131226	18,1%	2,2%	9,7%	14,6%	1,86	0,15
20131227	20141226	15,3%	22,4%	12,9%	13,9%	1,18	1,62
20141229	20151225	15,0%	-15,2%	14,1%	24,0%	1,06	- 0,63
20151228	20161223	11,9%	10,0%	12,5%	10,1%	0,95	1,00
20161226	20171225	10,8%	40,0%	11,8%	11,9%	0,91	3,37
20171226	20181225	19,0%	3,3%	10,7%	12,8%	1,77	0,26
20181226	20191225	16,8%	23,0%	13,0%	15,2%	1,29	1,51
20191226	20201224	23,8%	33,8%	12,2%	8,8%	1,94	3,87
20201225	20211224	29,2%	8,3%	11,6%	8,2%	2,51	1,01
20211227	20221223	19,8%	-6,3%	11,5%	6,8%	1,71	- 0,92
20221226	20231222	13,4%	1,4%	11,5%	15,2%	1,16	0,09
20231225	20241223	13,6%	3,7%	13,2%	10,1%	1,03	0,36
Średnia		16,0%	10,0%	12,7%	12,2%	0,92	0,42
WFE:		62,5%	WFE:	96,4%	WFE:	45,3%	

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.

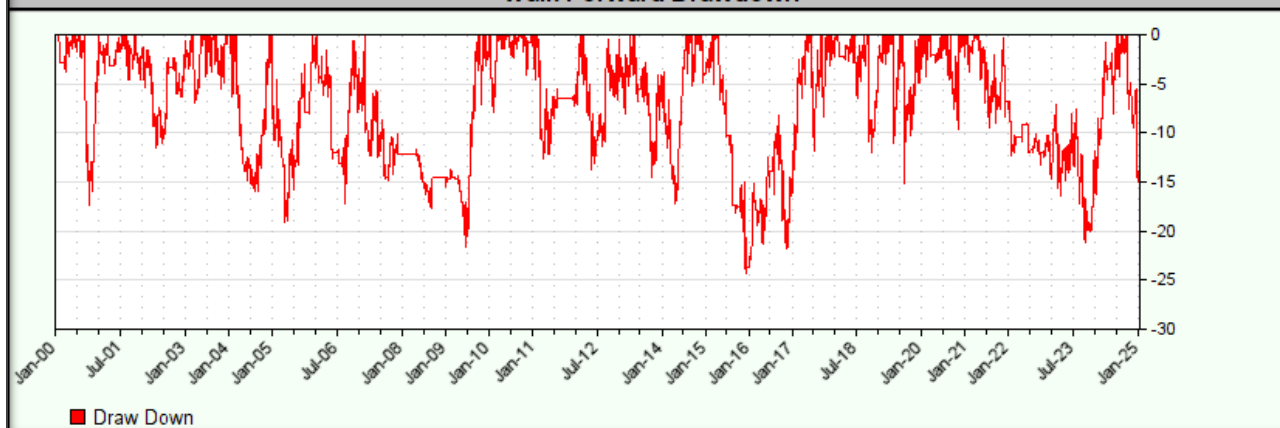
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
480,580,744	9.46%	0.39	0.58	24.38%	38.54	606



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	14,8%	4,7%	12,2%	17,3%	1,22	0,27
20010101	20011228	13,0%	18,1%	13,8%	4,6%	0,95	3,94
20011231	20021227	15,6%	1,6%	15,0%	10,4%	1,04	0,16
20021230	20031229	13,2%	34,8%	13,7%	6,9%	0,96	5,06



20031230	20041228	16,9%	14,0%	14,7%	15,9%	1,15	0,88
20041229	20051228	18,0%	-1,7%	15,2%	19,0%	1,18	- 0,09
20051229	20061228	15,6%	-3,6%	15,3%	17,2%	1,02	- 0,21
20061229	20071228	14,7%	-6,8%	17,8%	14,9%	0,83	- 0,45
20071231	20081226	13,3%	-2,8%	15,4%	6,8%	0,86	- 0,41
20081229	20091225	8,5%	26,1%	18,9%	9,3%	0,45	2,81
20091228	20101227	11,3%	44,2%	12,9%	8,0%	0,87	5,56
20101228	20111227	17,3%	0,1%	10,6%	12,6%	1,64	0,01
20111228	20121226	15,2%	10,3%	14,0%	13,8%	1,09	0,75
20121227	20131226	14,7%	2,1%	9,7%	14,6%	1,51	0,14
20131227	20141226	17,9%	22,4%	12,7%	13,9%	1,41	1,62
20141229	20151225	19,8%	-15,1%	16,1%	24,4%	1,23	- 0,62
20151228	20161223	9,3%	10,9%	14,0%	14,7%	0,66	0,74
20161226	20171225	11,5%	38,6%	12,5%	11,8%	0,92	3,27
20171226	20181225	16,0%	9,3%	11,8%	12,0%	1,35	0,77
20181226	20191225	19,2%	23,0%	13,0%	15,2%	1,48	1,52
20191226	20201224	15,8%	29,1%	12,8%	9,6%	1,24	3,02
20201225	20211224	25,6%	5,5%	12,2%	9,5%	2,09	0,58
20211227	20221223	24,4%	-8,1%	11,9%	8,2%	2,05	- 0,98
20221226	20231222	13,9%	1,4%	11,5%	15,2%	1,21	0,09
20231225	20241223	11,2%	8,4%	11,9%	14,5%	0,94	0,58
Średnia		15,5%	10,7%	13,6%	12,8%	0,82	0,44
WFE:		69,0%	WFE:	94,3%	WFE:	53,4%	

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.

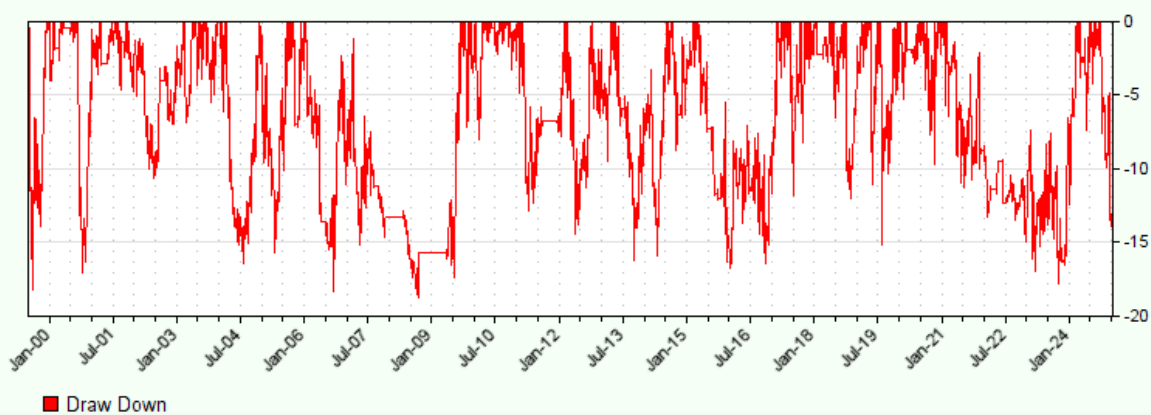
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
585,869,645	10.12%	0.54	0.62	18.72%	43.73	558



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	16,7%	5,2%	9,5%	18,2%	1,76	0,29
20010101	20020702	15,7%	6,2%	14,5%	10,7%	1,08	0,59
20020703	20040101	12,6%	29,7%	13,7%	6,9%	0,92	4,32
20040102	20050701	14,1%	1,6%	13,3%	16,5%	1,06	0,10



20050704	20070101	13,9%	6,5%	16,0%	18,4%	0,87	0,35
20070102	20080702	16,1%	-5,8%	15,4%	15,3%	1,04	- 0,38
20080703	20100101	6,7%	20,9%	17,5%	7,2%	0,38	2,91
20100104	20110701	11,8%	27,8%	10,6%	12,8%	1,11	2,17
20110704	20130101	16,3%	9,3%	13,7%	14,4%	1,19	0,65
20130102	20140703	22,1%	4,6%	11,1%	16,2%	1,99	0,29
20140704	20160101	15,1%	0,3%	14,5%	16,3%	1,04	0,02
20160104	20170703	10,3%	12,2%	12,1%	10,2%	0,85	1,20
20170704	20190102	11,8%	24,9%	11,8%	12,0%	1,00	2,08
20190103	20200703	18,3%	24,1%	13,0%	15,2%	1,41	1,59
20200706	20211231	24,8%	8,1%	12,2%	11,2%	2,04	0,72
20220103	20230704	22,1%	-1,2%	11,5%	10,3%	1,91	- 0,11
20230705	20250102	13,4%	8,0%	11,9%	13,8%	1,13	0,58
Średnia		15,4%	10,7%	13,1%	13,3%	0,88	0,59
WFE:		69,8%	WFE:	101,5%	WFE:	66,6%	

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.

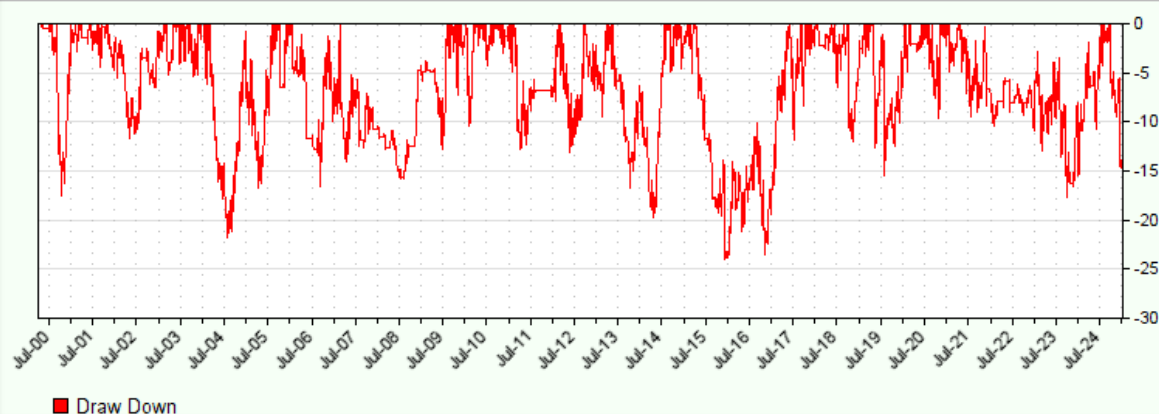
Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
545,318,350	10.13%	0.42	0.61	23.99%	38.77	618



Walk Forward Logarithmic Equity Curve



Walk Forward Drawdown



Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	14,9%	8,7%	12,2%	17,5%	1,23	0,50
20011002	20030402	16,9%	5,9%	15,0%	11,6%	1,13	0,51
20030403	20041001	12,2%	16,3%	13,7%	21,8%	0,89	0,75
20041004	20060331	13,7%	18,0%	16,2%	16,1%	0,84	1,12

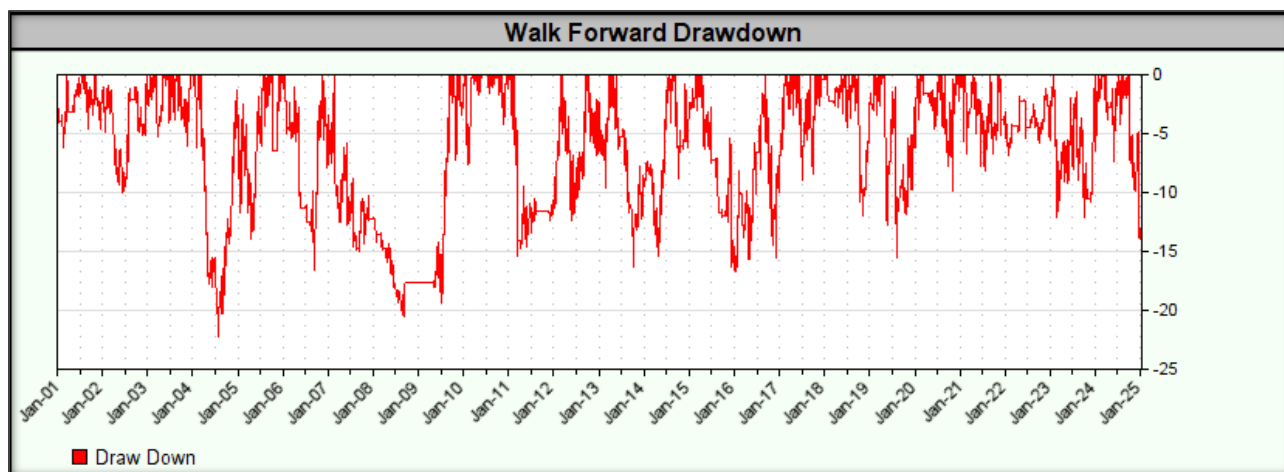
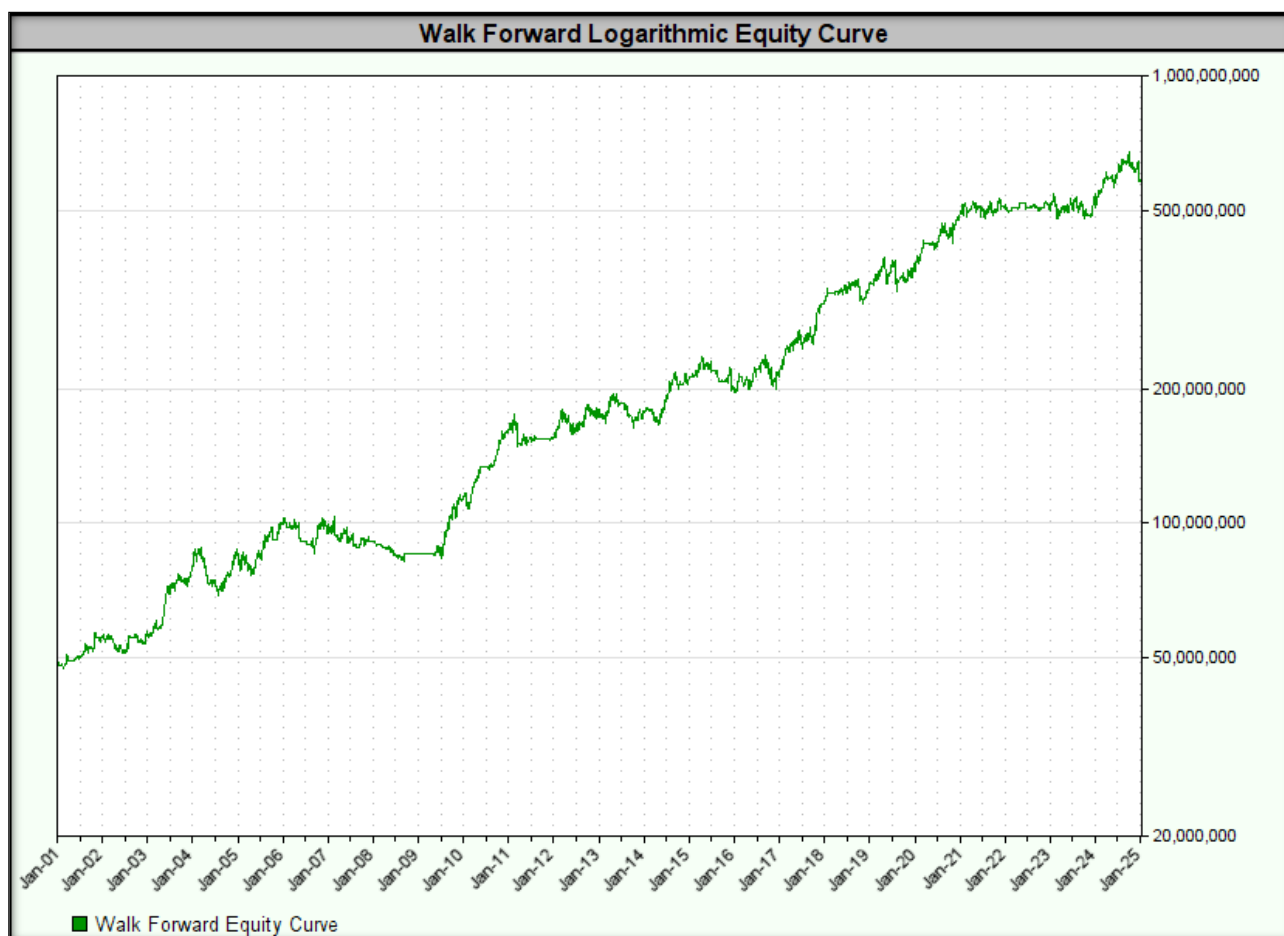


20060403	20071002	14,8%	-1,5%	15,9%	15,6%	0,93	- 0,09
20071003	20090402	16,1%	1,7%	17,9%	9,4%	0,90	0,18
20090403	20101001	7,6%	37,9%	18,8%	10,4%	0,40	3,67
20101004	20120402	15,7%	17,2%	10,6%	12,8%	1,48	1,35
20120403	20131002	17,3%	-2,8%	14,3%	13,8%	1,21	- 0,20
20131003	20150403	18,2%	30,3%	12,2%	14,3%	1,49	2,12
20150406	20160930	16,8%	-8,2%	13,6%	24,0%	1,24	- 0,34
20161003	20180403	10,1%	30,0%	12,1%	11,8%	0,83	2,54
20180404	20191003	16,7%	3,4%	11,8%	15,5%	1,41	0,22
20191004	20210402	15,6%	30,0%	12,8%	9,6%	1,23	3,11
20210405	20221003	26,2%	-4,0%	12,2%	10,4%	2,14	- 0,39
20221004	20240403	17,4%	2,4%	11,5%	15,2%	1,51	0,16
20240404	20250110	12,9%	-6,4%	11,9%	16,0%	1,08	- 0,40
Średnia		15,5%	10,5%	13,7%	14,5%	0,82	0,44
WFE:		68,0%	WFE:	105,6%	WFE:	53,4%	

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
572,627,574	10.68%	0.48	0.65	22.18%	30.62	550



Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	13,7%	2,2%	13,8%	10,0%	1,00	0,22
20020703	20040101	14,0%	34,0%	15,0%	6,0%	0,93	5,63
20040102	20050701	16,6%	3,5%	13,7%	22,2%	1,21	0,16
20050704	20070101	13,4%	10,1%	16,2%	16,6%	0,83	0,61



20070102	20080702	14,2%	-8,7%	17,8%	18,4%	0,80	- 0,48
20080703	20100101	11,1%	21,0%	15,4%	7,2%	0,72	2,92
20100104	20110701	10,1%	21,9%	17,5%	15,4%	0,58	1,43
20110704	20130101	15,6%	12,3%	12,7%	12,3%	1,23	0,99
20130102	20140703	15,2%	4,6%	14,0%	16,4%	1,09	0,28
20140704	20160101	19,2%	2,7%	14,5%	16,3%	1,32	0,16
20160104	20170703	14,4%	15,7%	16,6%	15,6%	0,87	1,01
20170704	20190102	11,8%	23,3%	12,2%	11,9%	0,97	1,95
20190103	20200703	14,9%	15,2%	12,0%	15,5%	1,25	0,98
20200706	20211231	19,8%	14,2%	13,8%	9,8%	1,43	1,44
20220103	20230704	21,9%	0,9%	12,2%	12,1%	1,79	0,07
20230705	20250102	16,0%	8,1%	11,9%	13,8%	1,34	0,59
Średnia		15,1%	11,3%	14,3%	13,7%	0,85	0,51
WFE:		74,7%	WFE:	95,7%	WFE:	59,8%	

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 dobrą skuteczność strategii w warunkach rzeczywistych.
- **WFE dla drawdown pozostaje w okolicy 90%-105%**, co oznacza, że strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Biorąc pod uwagę zarówno **MAR**, jak i **WFE**, najlepsze wyniki osiągnięto dla **kombinacji 2192/548 dni** (2192 dni optymalizacji, 548 dni testowania). W związku z tym, w kolejnym okresie wykorzystujemy następujące parametry:

- **VolShort & HighestHigh: 11 dni;**
- **MALong & VolLong: 220 dni;**
- **VolRatio: 77,5%.**

Poniżej przedstawiono **porównanie wyników testów WFA dla kombinacji 2192/548 z wynikami strategii wykorzystującej zoptymalizowane parametry z kroku 4**:

	WFA	Zoptymalizowane
CAGR%	10,7%	11,5%
MAR Ratio	0,48	0,54
Max Drawdown	22,2%	21,2%

Wyniki są zbliżone, co jest pozytywnym sygnałem – oznacza to, że 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**:



- **VolShort & HighestHigh: 11 dni;**
- **MALong & VolLong: 220 dni;**
- **VolRatio: 77,5%;**
- **Stop loss: brak;**
- **Sposób otwierania pozycji: po cenie otwarcia kolejnego dnia;**
- **Sposób zamknięcia pozycji: wszystkie pozycje są zamykane na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong;**
- **Wielkość pozycji: odpowiadająca ryzyku 1,25% 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 (jednostek);**
 - **Średnio skorelowane instrumenty: 6 pozycji (jednostek);**
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 12 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 zero 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.