



Vol Trade v.3

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia **Vol Trade v.3** 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 **stosuje zlecenia stop loss**, bazujące na kilkudniowym lokalnym minimum, które **podąża za rynkiem** – to jedyna różnica w porównaniu do wersji v.2, która adresuje potrzebę lepszej kontroli ryzyka. Wyjście następuje natomiast, gdy **krótkoterminowa zmienność przewyższa długoterminową** (zmiana reżimu zmienności) lub aktywowane zostanie zlecenie obronne.

Należy zwrócić uwagę, że o ile wyniki strategii na danych in-sample są przyzwoite, to strategia nie przeszła testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów. Oznacza to, że strategia traci swoją zyskowność i generuje istotnie większy drawdown, gdy testy przeprowadza się na suboptymalnych parametrach. Dlatego **nie jest zalecane jej stosowanie w realnych transakcjach**.

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

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

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

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



Spis treści

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej	1
Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej	3
Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych.....	4
Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....	5
Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej	8
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów	8
2. Symulacja Monte Carlo.....	15
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym	15
4. Stabilność long/short.....	15
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	15
6. Money Management (Position Sizing)	15
7. Strategy Risk Management.....	15
Krok 5: Walk-Forward Analysis	16
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym	17



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia **Vol Trade v.3** 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**, natomiast zlecenie obronne **stop loss** **bazuje na kilkudniowym lokalnym minimum, które podąża za rynkiem**.

Wyjście z pozycji następuje **dopiero** przy **zmianie reżimu zmienności** – **krótkoterminowa zmienności powyżej długoterminowej**.

Strategia wykorzystuje:

- **Filtr trendu (SMA długa)** – selekcja kierunku zgodnie z dominującym ruchem;
- **Stosunek zmienności** – $\text{VolShort/VolLong} \leq \text{próg}$;
- **Ekstremum** – świeca sygnałowa jest zgodna z dominującym trendem i ustanawia lokalne high;
- **Wejście T+1** – otwarcie pozycji na starcie kolejnej sesji;
- **Zlecenie obronne stop loss** – bazujące na kilkudniowym lokalnym minimum, które podąża za rynkiem;
- **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.3**, 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.3** 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.
- f. **YY-LowestLow** – YY dniowe najniższe low.

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.
- e. **Stop loss**: zlecenie obronne stop loss ustawiamy na poziomie YY dniowego najniższego low, które następnie podąża za rynkiem.

3. Generowanie Sygnałów Wyjścia:

- a. **Zmiana reżimu zmienności**: zamknij wszystkie pozycje na otwarciu kolejnej sesji, gdy VolShort > VolLong.
- b. **Aktywacja zlecenia stop loss**: zamknij wszystkie pozycje, gdy cena aktywuje zlecenie obronne stop loss.

4. Codzienne Monitorowanie:

- a. Każdego dnia oblicz MALong, VolShort, VolLong, VolRatio, HighestHigh, LowestLow.
- b. System weryfikuje warunki wejścia/wyjścia i ustawia odpowiednie zlecenia na otwarciu kolejnej sesji oraz zlecenia stop loss; 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 **2,5% całkowitego kapitału**, przy zleceniu stop loss ustawionym na YY dniowym low.



Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej

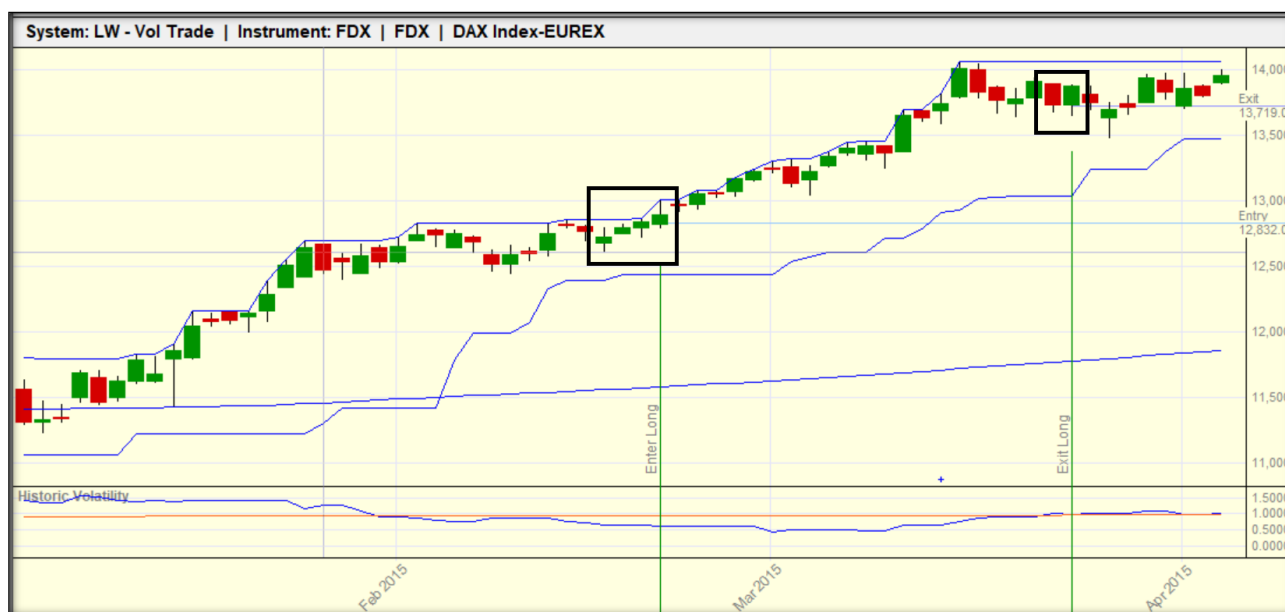
Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **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). **Stop loss dla pozycji został ustawiony na poziomie kilkudniowego low** (niebieska linia), który następnie porusza się wraz z rynkiem (trailing stop). **System zadziałał prawidłowo.**

Strategia zakłada **wyjście, gdy krótkoterminowa zmienność przewyższy długoterminową lub w momencie aktywacji zlecenia stop loss** (początkowego lub trailing stop). Krótkoterminowa zmienność przewyższyła długoterminową 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.

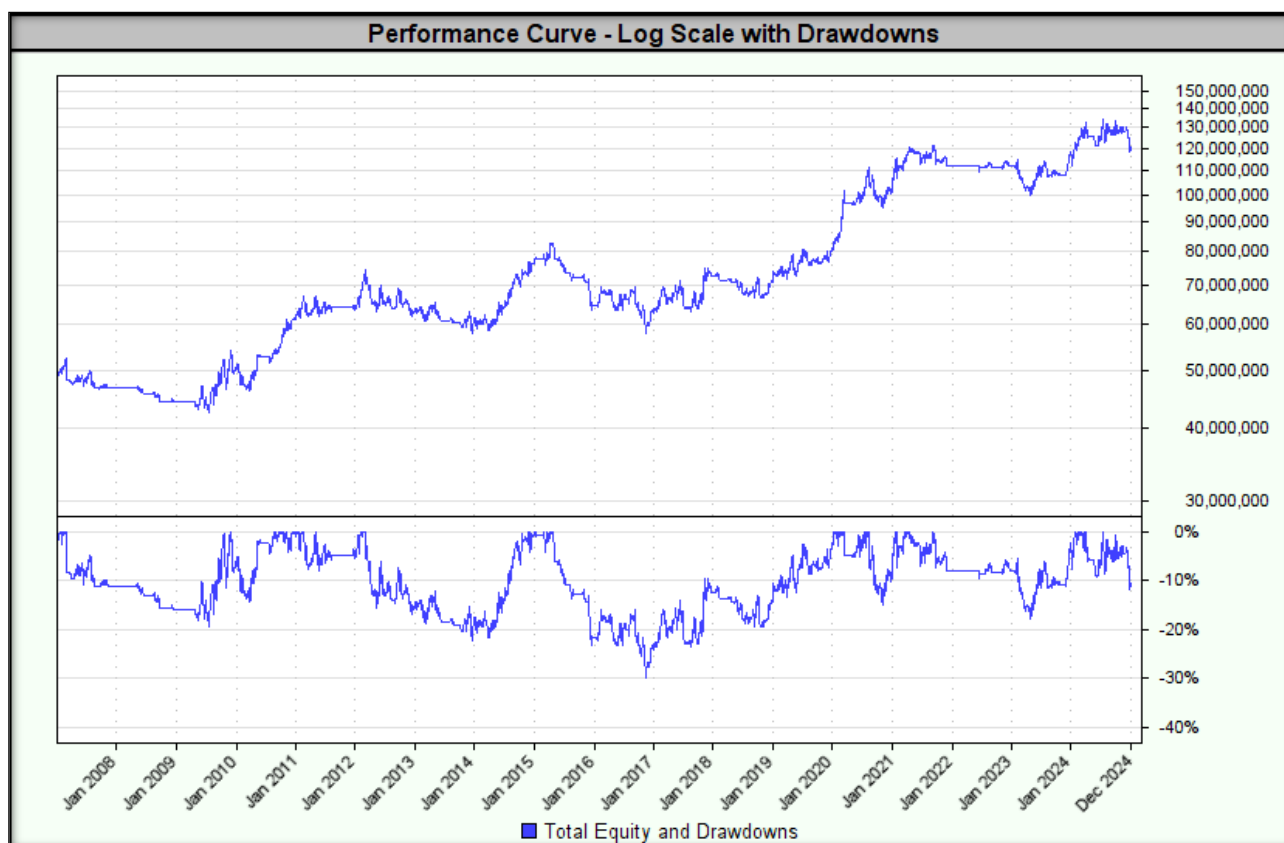
W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakakolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

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

Testowane parametry bazowe:

- **MA Long** – 200 dniowa średnia krocząca ceny zamknięcia.
- **Vol Long** – 200 dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- **Vol Short** – 20 dniowa zmienność (suma kwadratów odchyłeń).
- **Vol Ratio** – stosunek zmienności: Vol Short/Vol Long wynosi najwyżej 80%.
- **Highest High** – 20 dniowe najwyższe high.
- **Lowest Low** – 20 dniowe najniższe low.
- **Sposób otwierania pozycji** – po spełnieniu warunków pozycja długa jest otwierana na otwarciu kolejnej sesji.
- **Stop loss** – na poziomie Lowest Low.
- **Zamknięcie pozycji** – wszystkie pozycje są zamykane w momencie aktywacji zlecenia obronnego stop loss lub na otwarciu kolejnej sesji, gdy Vol Short > Vol Long.
- **Wielkość pozycji** – odpowiadająca ryzyku 2,5% całkowitego kapitału, przy zleceniu stop loss ustawionym na poziomie Lowest Low.
- **Kierunek pozycji** – tylko pozycje długie (kupno).

Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	4,9%
MAR Ratio	0,17
RAR%	5,8%
R-Cubed	0,10
Robust Sharpe Ratio	0,48
Max Drawdown	29,9%
Wins	42,0%
Losses	58,0%
Average Win%	2,19%
Average Loss%	1,15%
Win/Loss Ratio	1,90
Average Trade Duration (days)	37
Percent Profit Factor	1,38
SQN	0,53
Ilość transakcji	405

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.3 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 & LowestLow:** zakres 16-25 dni (krok: 1);
- **MALong & VolLong:** zakres 200-300 dni (krok: 5);
- **VolRatio:** zakres 70%-90% (krok: 2,5 p.p.).

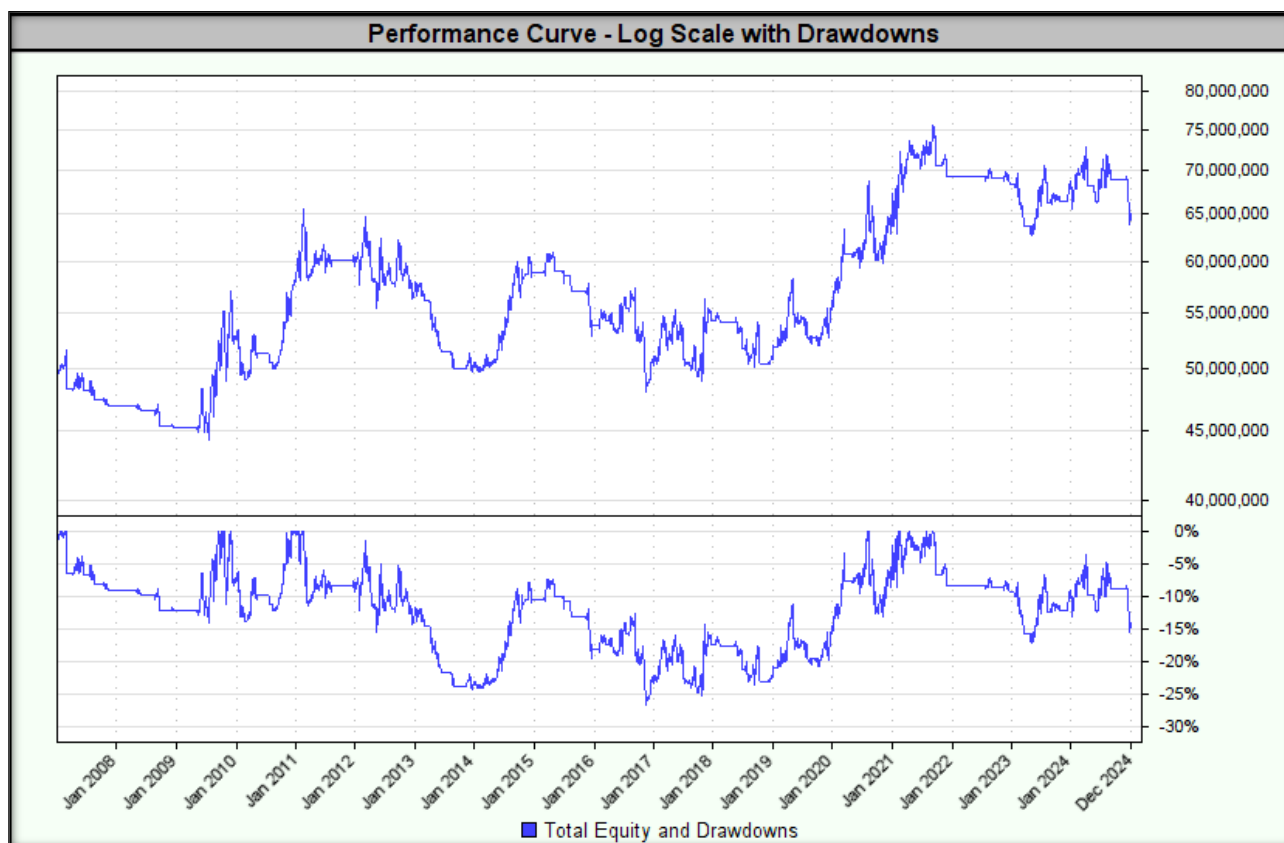
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,06, została osiągnięta dla parametrów:

- **VolShort & HighestHigh & LowestLow:** 20 dni;
- **MALong & VolLong:** 220 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
793	20	220	70.0%	\$64,455,146.61	1.42%	0.05	0.18	0.15	26.7%	113.3	288
802	20	225	70.0%	\$64,334,367.67	1.41%	0.06	0.18	0.16	25.5%	108.6	288
757	20	200	70.0%	\$64,361,500.88	1.41%	0.06	0.18	0.15	25.5%	101.0	285
1	16	200	70.0%	\$71,124,030.92	1.98%	0.06	0.22	0.19	33.2%	93.0	388
811	20	230	70.0%	\$65,358,610.08	1.50%	0.06	0.19	0.15	24.0%	98.1	293
766	20	205	70.0%	\$67,597,900.59	1.69%	0.06	0.21	0.18	26.7%	100.7	286
946	21	200	70.0%	\$65,858,576.62	1.54%	0.07	0.20	0.18	23.7%	94.3	269
964	21	210	70.0%	\$68,121,001.52	1.73%	0.07	0.22	0.23	26.3%	94.5	266
973	21	215	70.0%	\$69,240,642.70	1.83%	0.07	0.23	0.23	26.5%	94.4	268
955	21	205	70.0%	\$67,581,234.87	1.69%	0.07	0.22	0.22	23.6%	89.4	267
48	16	225	75.0%	\$81,162,220.03	2.73%	0.08	0.27	0.20	34.4%	58.2	455
1135	22	200	70.0%	\$65,119,409.52	1.48%	0.08	0.20	0.18	18.4%	58.4	257
1144	22	205	70.0%	\$65,393,489.29	1.50%	0.08	0.20	0.19	18.5%	58.0	259
10	16	205	70.0%	\$77,781,637.39	2.49%	0.08	0.26	0.24	30.2%	92.8	389

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,51, została osiągnięta dla parametrów:

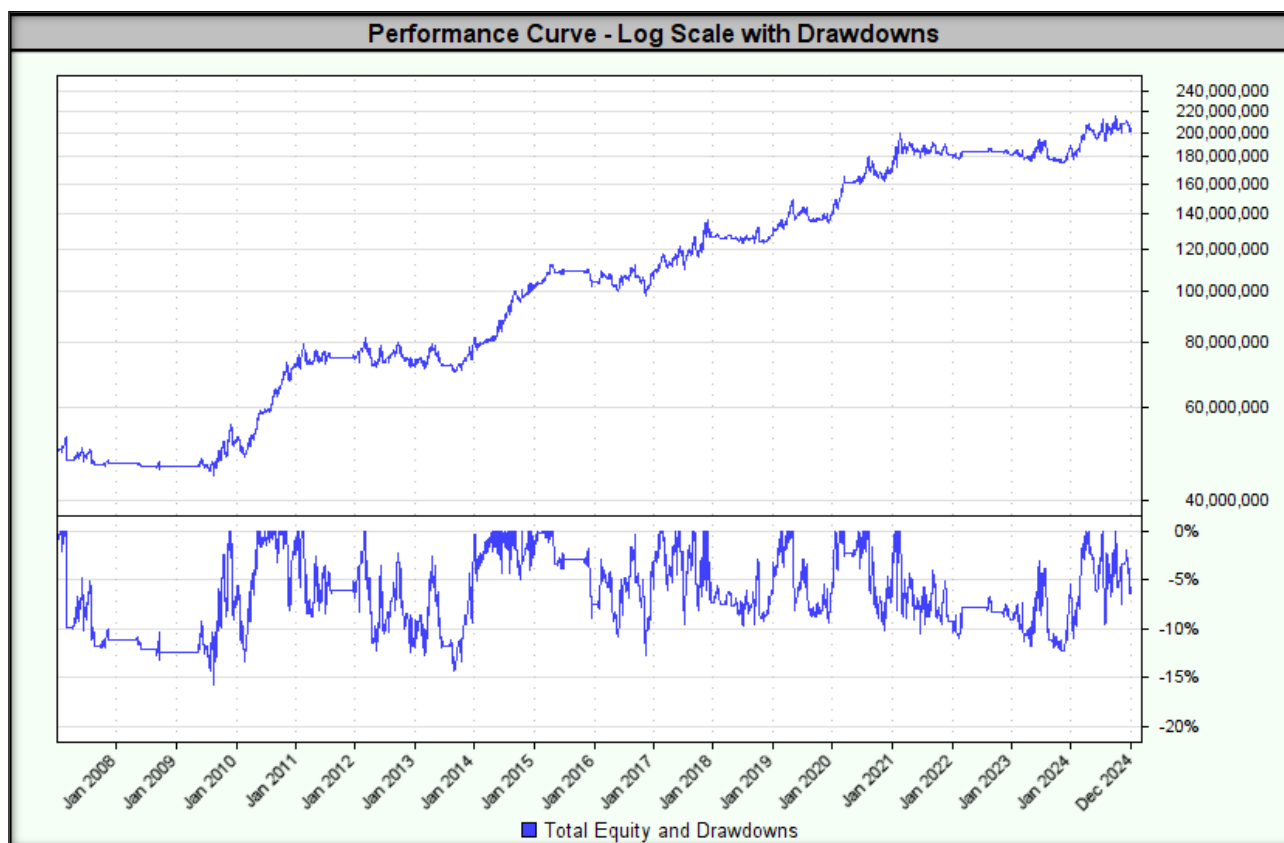
- VolShort & HighestHigh & LowestLow: 23 dni;
- MALong & VolLong: 300 dni;
- VolRatio: 82,5%.

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



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
1509	23	300	82.5%	\$201,837,023.83	8.06%	0.51	0.74	0.71	15.7%	37.3	356
1463	23	275	80.0%	\$184,652,428.88	7.53%	0.50	0.72	0.74	14.9%	40.5	338
1472	23	280	80.0%	\$190,407,019.07	7.71%	0.50	0.72	0.72	15.6%	40.5	338
1491	23	290	82.5%	\$185,922,613.01	7.57%	0.49	0.69	0.66	15.3%	38.8	357
1482	23	285	82.5%	\$199,907,086.35	8.00%	0.49	0.73	0.70	16.3%	37.8	354
1701	24	300	90.0%	\$254,912,730.36	9.47%	0.49	0.80	0.73	19.4%	36.1	363
1500	23	295	82.5%	\$195,531,190.27	7.87%	0.48	0.72	0.71	16.4%	37.4	356
1683	24	290	90.0%	\$238,368,754.19	9.06%	0.48	0.78	0.75	18.9%	36.4	380
1699	24	300	85.0%	\$213,806,109.96	8.41%	0.47	0.75	0.70	17.8%	36.4	356
1481	23	285	80.0%	\$188,404,740.27	7.65%	0.47	0.71	0.71	16.2%	40.5	338
1700	24	300	87.5%	\$228,549,010.50	8.81%	0.47	0.76	0.69	18.7%	36.4	370
1503	23	295	90.0%	\$234,874,793.33	8.98%	0.46	0.76	0.72	19.6%	37.3	401
1494	23	290	90.0%	\$229,186,104.68	8.83%	0.45	0.75	0.70	19.5%	37.2	395
1512	23	300	90.0%	\$240,973,693.36	9.13%	0.45	0.77	0.70	20.3%	37.3	401

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 40,7%**.

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
53	16	225	87.5%	\$106,820,604.50	4.25%	0.10	0.36	0.27	40.7%	48.2	588
63	16	230	90.0%	\$107,114,226.24	4.32%	0.11	0.37	0.28	40.1%	47.9	615
54	16	225	90.0%	\$107,883,606.03	4.37%	0.11	0.37	0.27	40.1%	47.9	612
62	16	230	87.5%	\$106,986,460.18	4.32%	0.11	0.37	0.29	39.9%	50.5	593
52	16	225	87.5%	\$111,826,374.10	4.57%	0.12	0.39	0.29	39.7%	46.2	558
242	17	225	87.5%	\$150,136,483.75	6.30%	0.16	0.51	0.41	39.6%	54.4	553
7	16	200	85.0%	\$120,325,796.37	5.00%	0.13	0.42	0.35	39.5%	45.9	561
241	17	225	85.0%	\$147,358,509.29	6.19%	0.16	0.51	0.41	39.3%	56.2	525
216	17	210	90.0%	\$152,735,349.99	6.40%	0.16	0.51	0.40	39.3%	47.9	583
224	17	215	87.5%	\$158,618,965.61	6.62%	0.17	0.53	0.44	39.3%	50.3	559
44	16	220	87.5%	\$114,521,419.14	4.71%	0.12	0.39	0.31	39.2%	48.0	590
8	16	200	87.5%	\$119,191,826.23	4.94%	0.13	0.41	0.33	39.2%	47.9	591
243	17	225	90.0%	\$140,006,063.67	5.89%	0.15	0.48	0.37	39.1%	47.9	584
214	17	210	85.0%	\$139,798,444.45	5.88%	0.15	0.49	0.39	39.1%	53.1	531

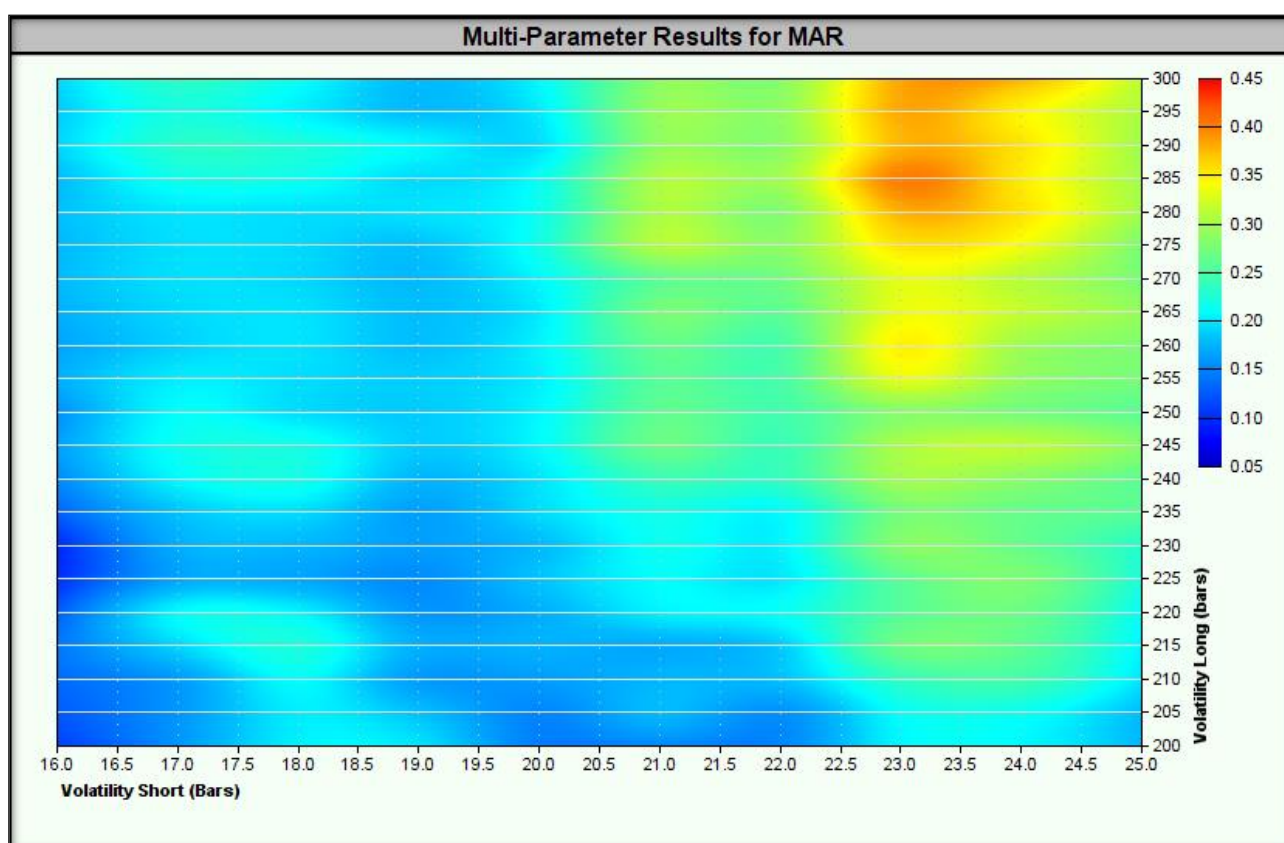
Podsumowując, strategia **nie przeszła testu stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów, ponieważ:

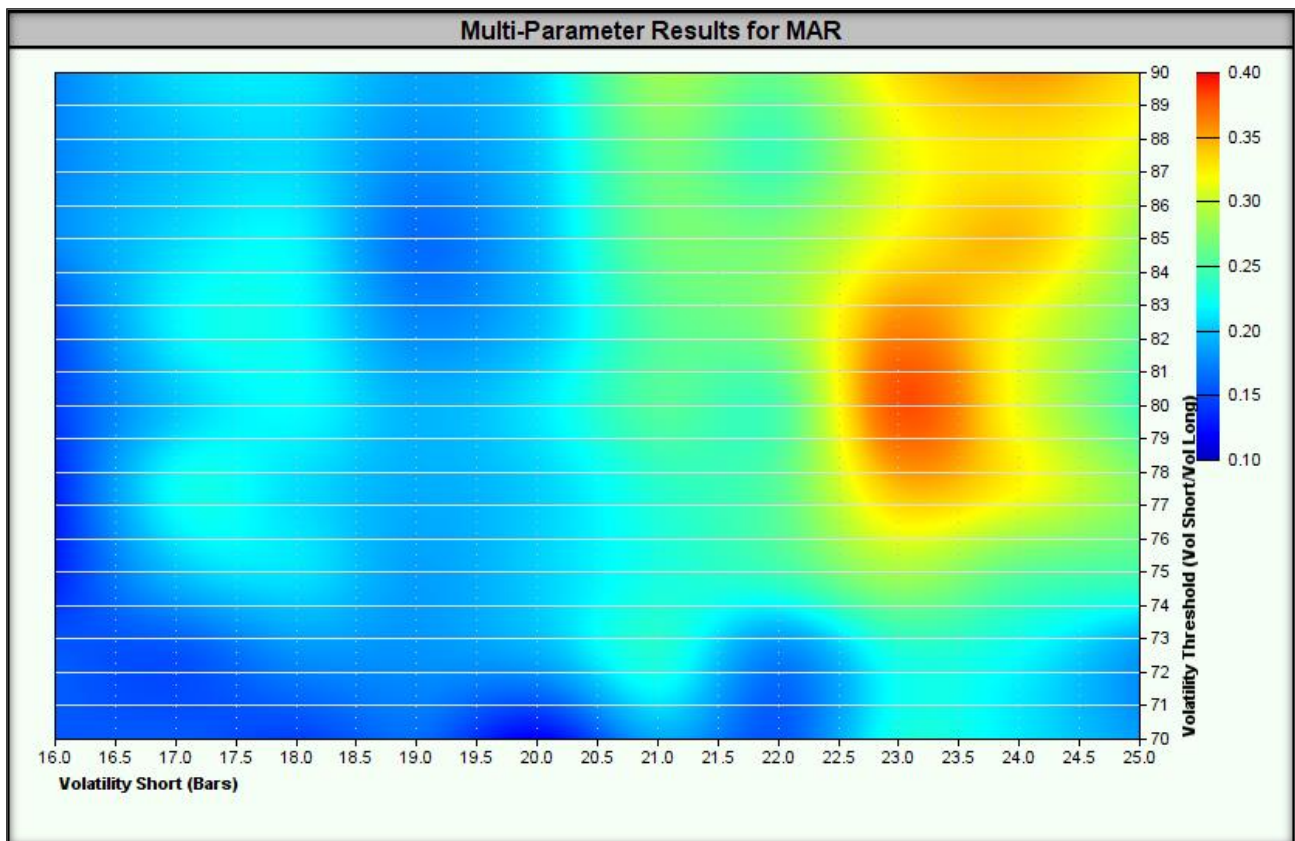
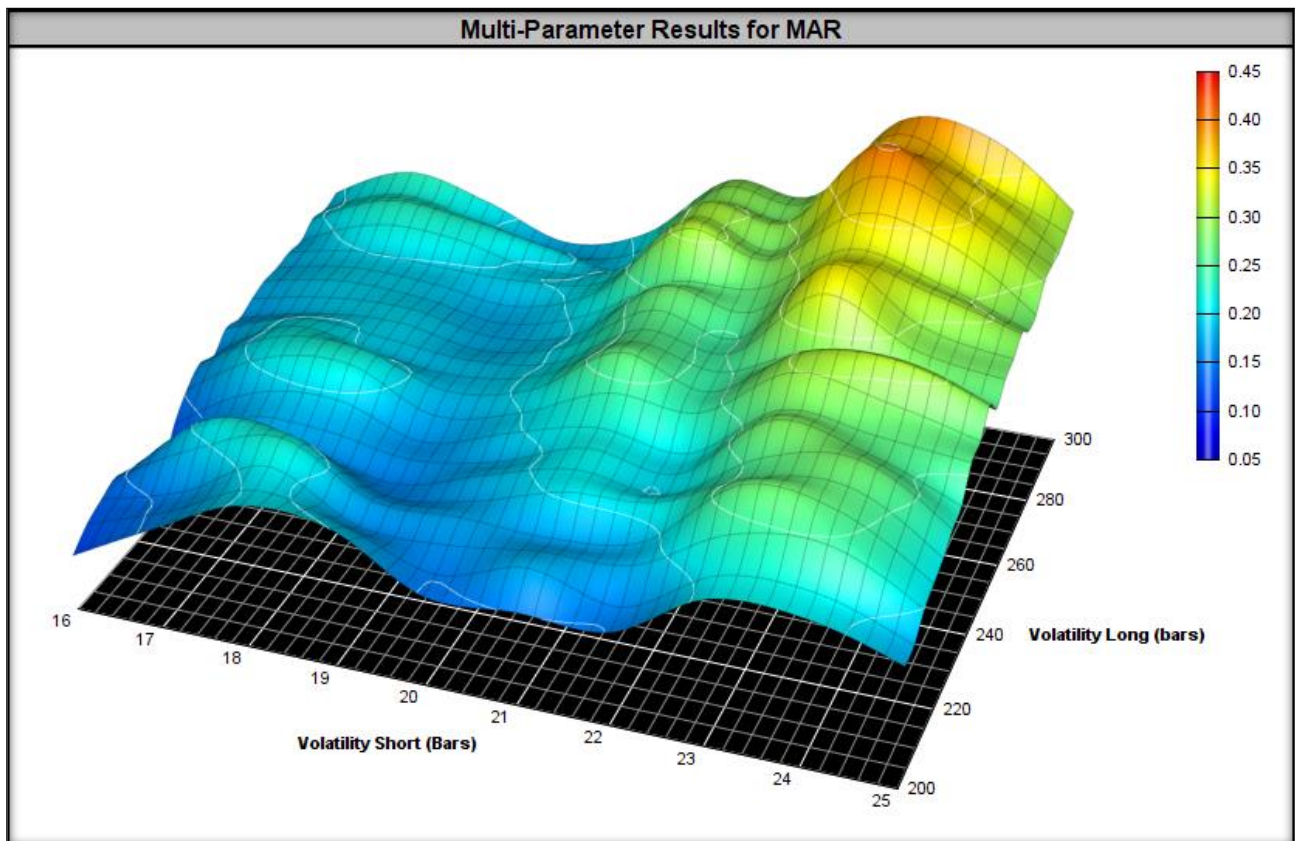


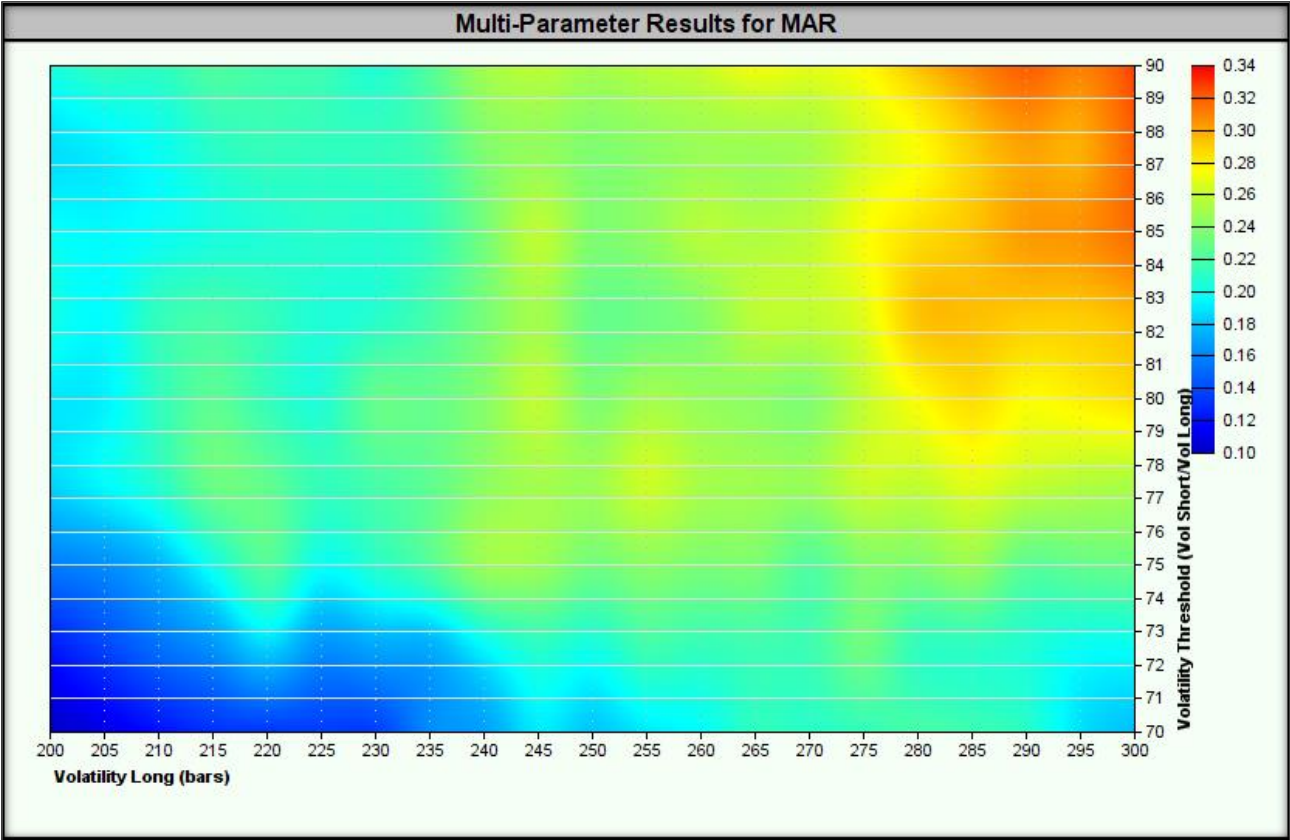
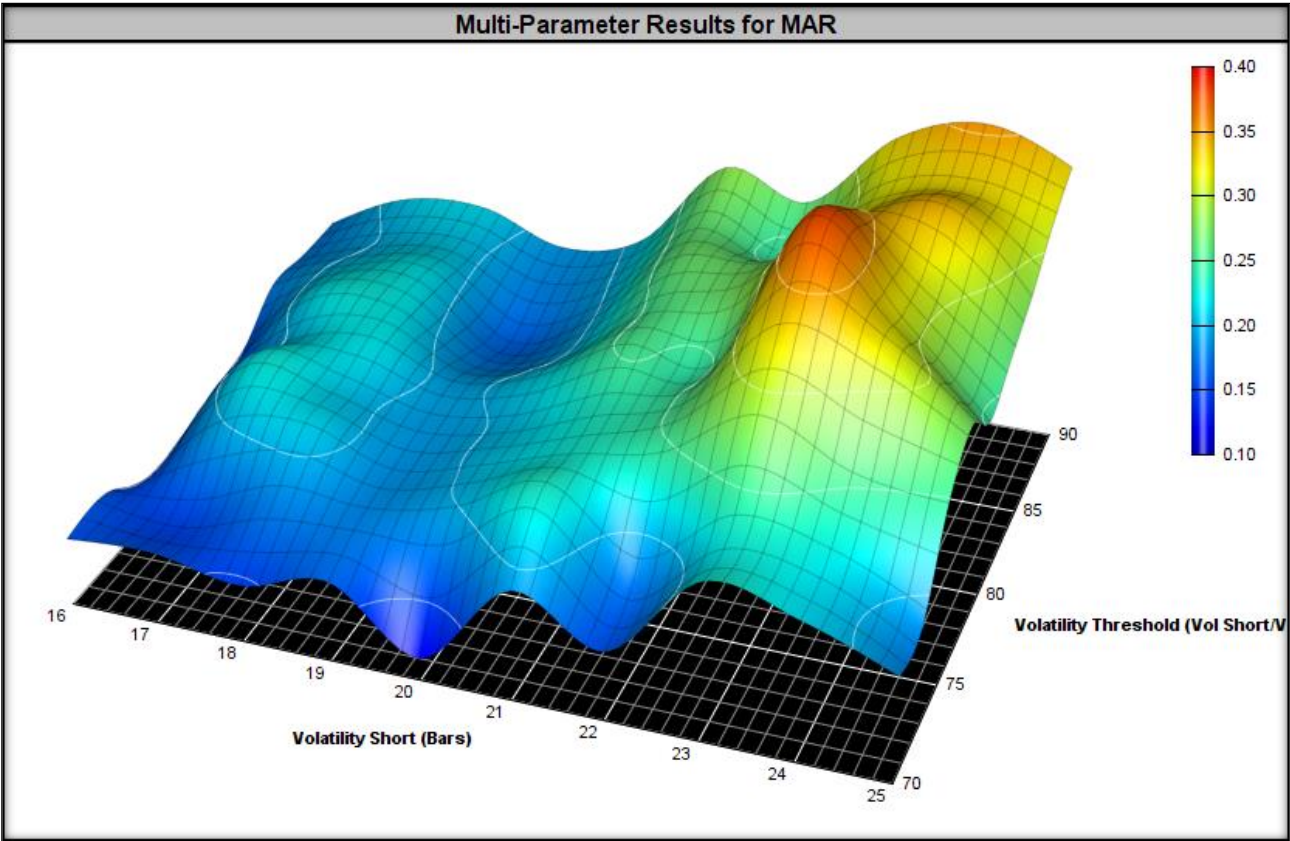
- **Maksymalny drawdown przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (40,7% vs. 15,7%)** – co oznacza wysokie ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

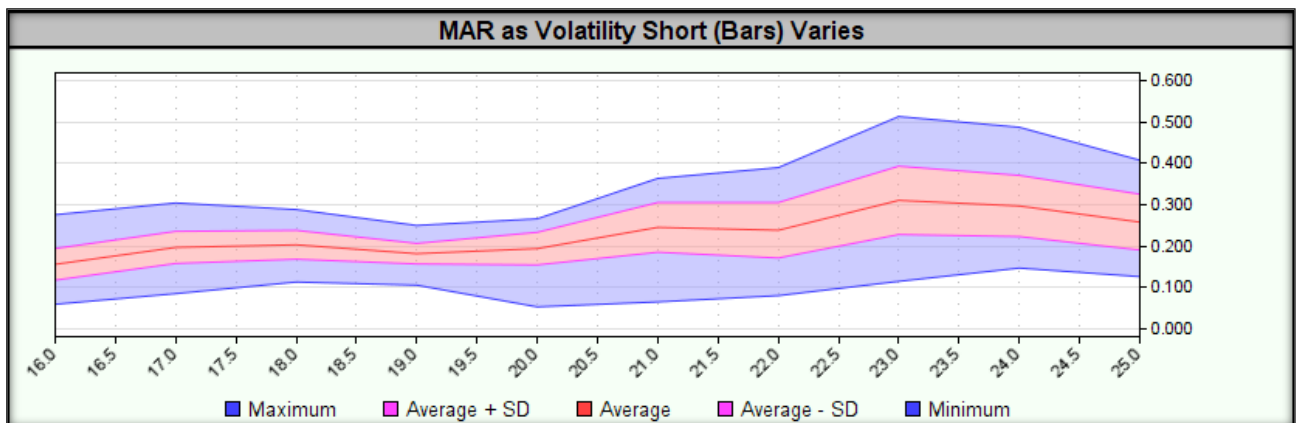
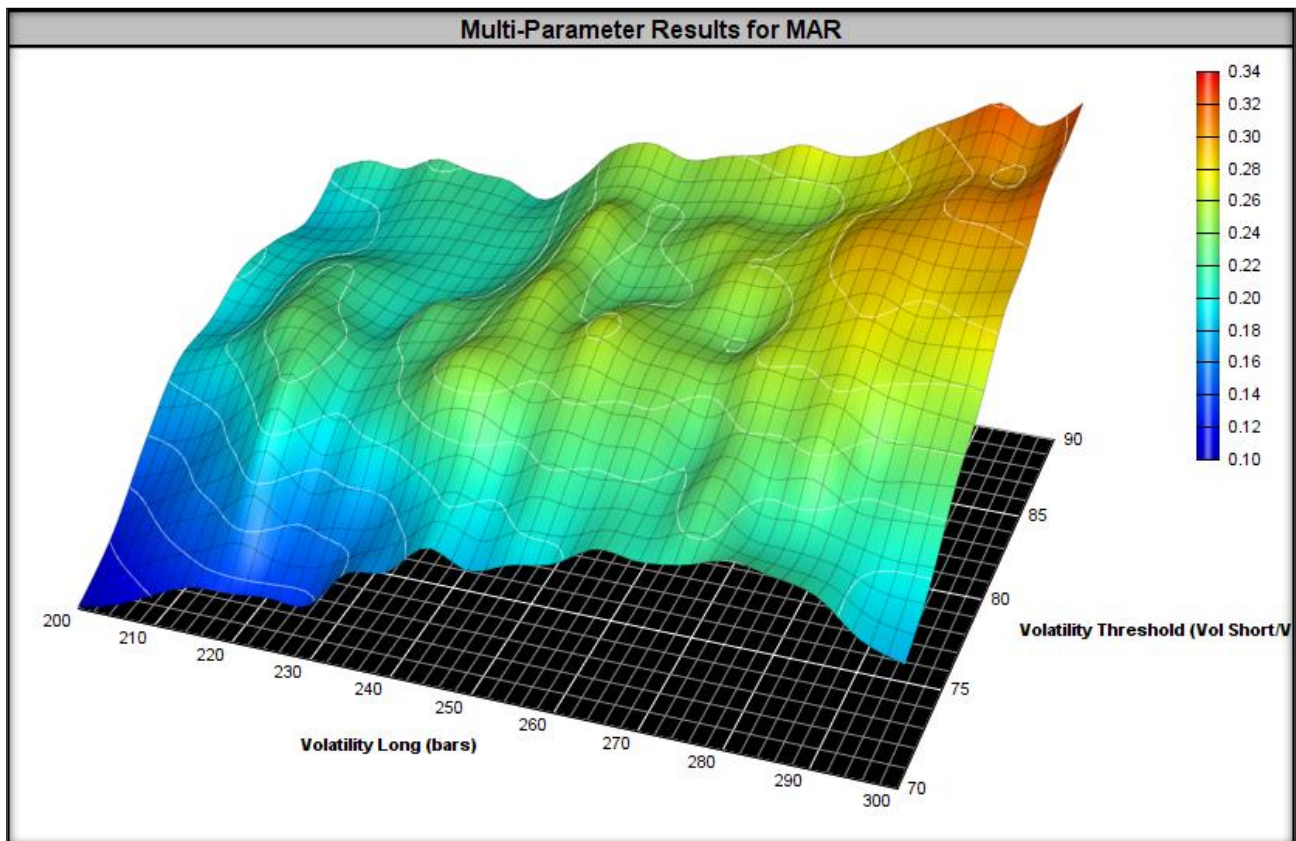
Tym samym **dalsze testowanie strategii nie jest zasadne**, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach **jest wysoce wątpliwe**.

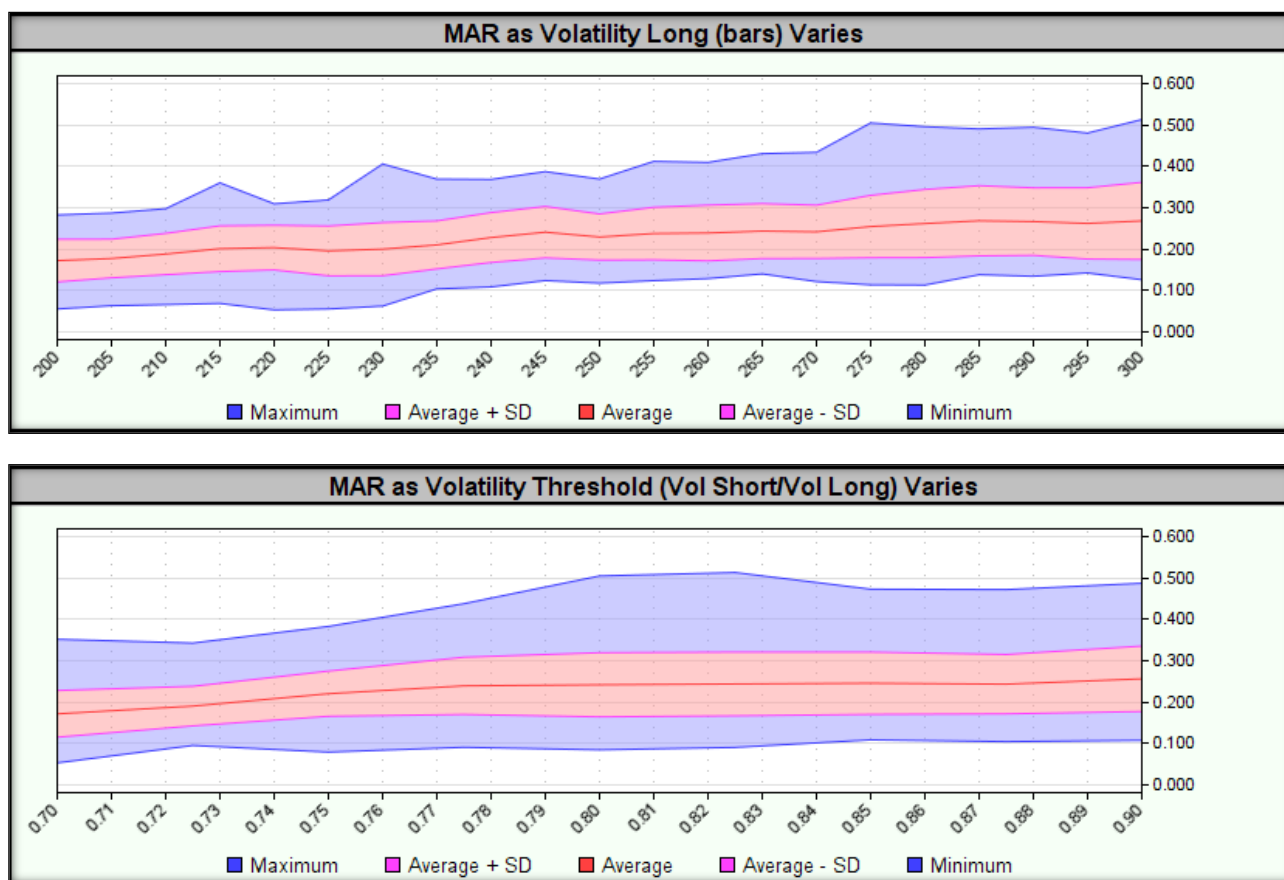
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.











2. Symulacja Monte Carlo

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

4. Stabilność long/short

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

6. Money Management (Position Sizing)

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

7. Strategy Risk Management

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.



Krok 5: Walk-Forward Analysis

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

1. Jakiej stopy zwrotu można oczekiwać od strategii?

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

2. Jaki zestaw parametrów zastosować w kolejnym okresie?

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

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

1. Optymalizacja (In-Sample):

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

2. Testowanie (Out-of-Sample):

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

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

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

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.



Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym

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

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

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

Kluczowe kryteria oceny strategii przed wdrożeniem:

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

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

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

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

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

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



Dzięki temu:

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

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