



Expansion Breakouts v.1

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia Expansion Breakouts jest techniką inwestycyjną typu **swing trading**, która wyszukuje **silne, jednolite wybicia nowych kilkumiesięcznych maksimów lub minimów** i gra na ich **krótkoterminową kontynuację**. Kluczowym założeniem strategii jest **otwieranie pozycji tylko wtedy, gdy wybiciu towarzyszy najszerszy zakres dzienny z ostatnich kilku sesji**, co zwiększa prawdopodobieństwo dalszego ruchu ceny. W stosunku do klasycznych setupów wybiciowych, **strategia dostarcza precyzyjnych kryteriów czasu trwania transakcji** (kilka dni) oraz poziomu **zabezpieczenia stop loss**.

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

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

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

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

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



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.....	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	22
4. Stabilność long/short.....	22
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	22
6. Money Management (Position Sizing)	22
7. Strategy Risk Management.....	22
Krok 5: Walk-Forward Analysis	23
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym	24



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia Expansion Breakouts to krótkoterminowa technika inwestycyjna opracowana przez Jeffa Coopera, bazująca na **silnych, jednodniowych wybiciach kilkumiesięcznych maksimów lub minimów** i grze na ich **krótkoterminową kontynuację**. Kluczowym założeniem strategii jest **otwieranie pozycji tylko wtedy, gdy wybiciu towarzyszy najszerszy zakres dzienny z ostatnich kilku sesji**, co zwiększa prawdopodobieństwo dalszego ruchu ceny.

Strategia wykorzystuje:

- **Nowe kilkumiesięczne maksimum lub minimum** – definiuje impulsowy charakter ruchu.
- **Najszerszy zakres dzienny z ostatnich kilku sesji** – filtruje fałszywe wybicia o niskiej zmienności.
- **Z góry określony krótki horyzont inwestycyjny** – wymusza dyscyplinę i minimalizuje ryzyko oddania zysków.

Strategia obejmuje zarówno **pozycje długie (kupno)**, jak i **krótkie (sprzedaż)**, w zależności od tego, czy ceny osiągają nowe maksima lub minima. Ważnym aspektem jest precyzyjny wybór momentu wejścia i zabezpieczenie pozycji poprzez zdefiniowane poziomy zleceń stop-loss.

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Klarowne zasady wejścia i wyjścia** – strategia ma dobrze zdefiniowane reguły, co ułatwia traderom podejmowanie decyzji.
- **Zarządzanie ryzykiem** – dzięki wbudowanemu stop-lossowi, strategia automatycznie chroni przed nadmiernymi stratami.
- **Wykorzystanie silnych wybici** – strategię bazującą na dużych zakresach dziennych zwiększają szansę na uchwycenie silnych ruchów cenowych.
- **Potencjalne fałszywe wybicia** – jak każda strategia oparta na wybiciach, Expansion Breakouts jest narażona na ryzyko fałszywych sygnałów, które mogą prowadzić do strat.
- **Wysokie wymagania psychologiczne** – wejście w pozycję po wybiciu może być trudne psychologicznie, szczególnie, jeśli rynek wydaje się niestabilny.
- **Prostota** – jasno zdefiniowane reguły sprawiają, że strategia jest łatwa do zrozumienia i wdrożenia.
- **Wymaganie ciągłej obserwacji rynku** – strategia wymaga codziennego monitorowania rynku, co może być czasochłonne.

Strategia Expansion Breakouts dzięki prostym, lecz skutecznym zasadom, pozwala traderom na wejście w pozycję po wybiciu, jednocześnie minimalizując ryzyko poprzez zastosowanie stop-loss. Choć może być skuteczna w krótkim terminie, wymaga dyscypliny i regularnej obserwacji rynku, aby uniknąć fałszywych sygnałów.



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Expansion Breakouts** na danych dziennych:

1. Obliczanie Wskaźników:

- a. **ATR(10)** – średni range cenowy z ostatnich 10 sesji.

2. Pozycja Długa:

a. Warunki wejścia:

- Dzień dzisiejszy to nowe XX-dniowe maksimum (najwyższa cena od XX-dni; kanał Donchiana).
- Dzisiejszy zakres (maksimum – minimum) jest większy niż największy dzienny zakres z poprzednich YY-dni.
- Ostatnie XX-dniowe maksimum zostało ukształtowane, co najmniej YY-dni temu.

- b. **Wejście w pozycję** – następnego dnia ustaw zlecenie buy stop jeden punktu powyżej dzisiejszego maksimum.

- c. **Zarządzanie ryzykiem** – ustaw zlecenie obronne w odległości 1 x ATR(10) poniżej dzisiejszego maksimum (w oryginale Jeff Cooper sugerował stop loss w odległości 1 punktu od ceny zamknięcia, jednak w przypadku kontraktów terminowych takie podejście mija się z celem).

- d. **Zamknięcie pozycji** – zamknij pozycję po ZZ-dniach od otwarcia (zamknięcie kolejnego dnia na otwarcie).

3. Pozycja Krótka:

a. Warunki wejścia:

- Dzień dzisiejszy to nowe XX-dniowe minimum (najniższa cena od XX-dni; kanał Donchiana).
- Dzisiejszy zakres (maksimum – minimum) jest większy niż największy dzienny zakres z poprzednich YY-dni.
- Ostatnie XX-dniowe minimum zostało ukształtowane, co najmniej YY-dni temu.

- b. **Wejście w pozycję** – następnego dnia ustaw zlecenie sell stop jeden punktu poniżej dzisiejszego minimum.

- c. **Zarządzanie ryzykiem** – ustaw zlecenie obronne w odległości 1 x ATR(10) powyżej dzisiejszego minimum (w oryginale Jeff Cooper sugerował stop loss w odległości 1 punktu od ceny zamknięcia, jednak w przypadku kontraktów terminowych takie podejście mija się z celem).

- d. **Zamknięcie pozycji** – zamknij pozycję po ZZ-dniach od otwarcia (zamknięcie kolejnego dnia na otwarcie).

4. Codzienne Monitorowanie:

- a. **Sprawdzanie warunków wejścia** – jeśli warunki wejścia są spełnione (nowe XX-dniowe maksimum/minimum, dzisiejszy zakres jest większy niż największy zakres z ostatnich YY-dni oraz ostatnie XX-dniowe maksimum/minimum zostało ukształtowane, co najmniej YY-dni temu), ustaw zlecenie na następny dzień.

- b. **Monitorowanie otwartej pozycji** – jeśli pozycja jest otwarta, codziennie sprawdzaj poziom stop-loss, jak również ile dni pozycja jest otwarta.



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 odbywają się przy założeniu, że **ryzyko jednej pozycji wynosi 1,0% całkowitego kapitału**.



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 cukier. W połowie września 2024 roku notowania ukształtowały nowe, **100 dniowe maksima** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie; kanał Donchiana), a ostatni taki szczyt został ukształtowany, co najmniej 10 dni temu. **Świeca ta była też największą od 10 dni.** Zatem kolejnego dnia ustawiamy **zlecenie buy stop jeden tick powyżej high tej świecy**. Zlecenie to zostało aktywowane kolejnego dnia (druga świeca w prostokącie po lewej stronie) i **zostało ustawione zlecenie obronne** (zielona kropka) w odległości **1 x ATR(10)** poniżej wczorajszego maksimum.

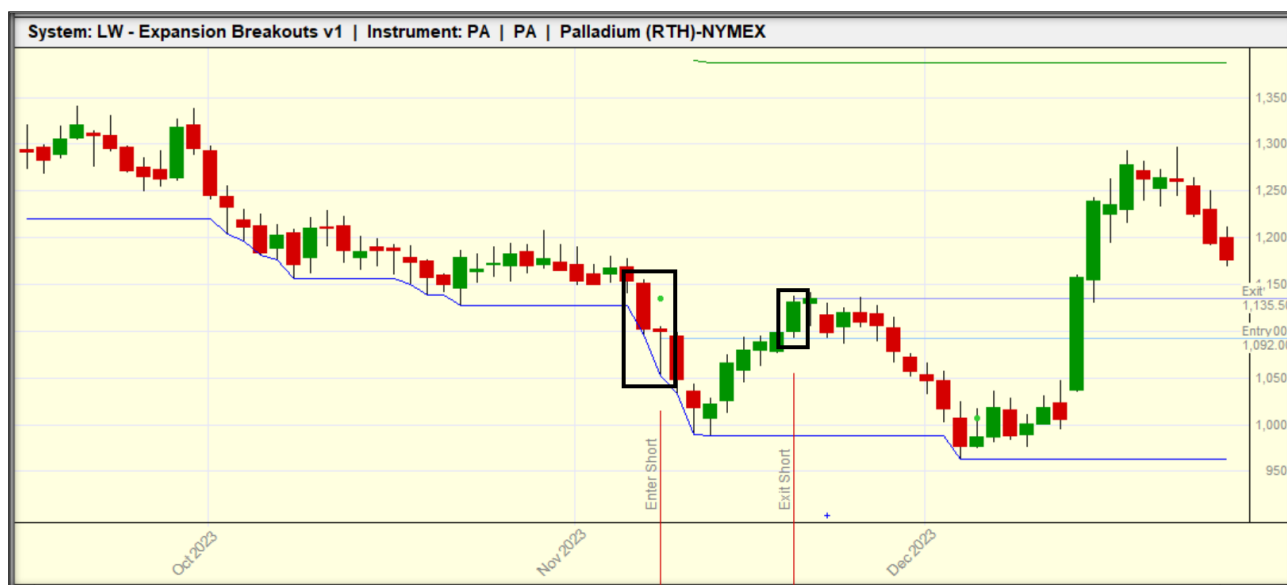
Transakcja **utrzymywana jest przez 10 dni** bądź do **momentu aktywacji zlecenia stop loss**. W powyższym przykładzie **zlecenie obronne nie zostało aktywowane i po okresie 10 dni od momentu otwarcia** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie), **pozycja została zamknięta kolejnego dnia na otwarcie** (druga świeca w prostokącie po lewej stronie). **System zadziałał prawidłowo.**





Drugą transakcję przeprowadzono na kontrakcie futures na pallad. Na początku listopada 2023 roku notowania ukształtowały nowe, **100 dniowe minima** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie; kanał Donchiana), a ostatni taki dołek został ukształtowany, co najmniej 10 dni temu. **Świeca ta była też największą od 10 dni**. Zatem kolejnego dnia ustawiamy **zlecenie sell stop jeden tick poniżej low tej świecy**. Zlecenie to zostało aktywowane kolejnego dnia (druga świeca w prostokącie po lewej stronie) i **zostało ustawione zlecenie obronne** (zielona kropka) w odległości **1 x ATR(10)** powyżej wczorajszego minimum.

Transakcja **utrzymywana jest przez 10 dni** bądź do momentu aktywacji zlecenia stop loss. W powyższym przykładzie **zlecenie obronne zostało aktywowane po 9 dniach od momentu otwarcia** (świeca w prostokącie po lewej stronie) i **pozycja została zamknięta. 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.

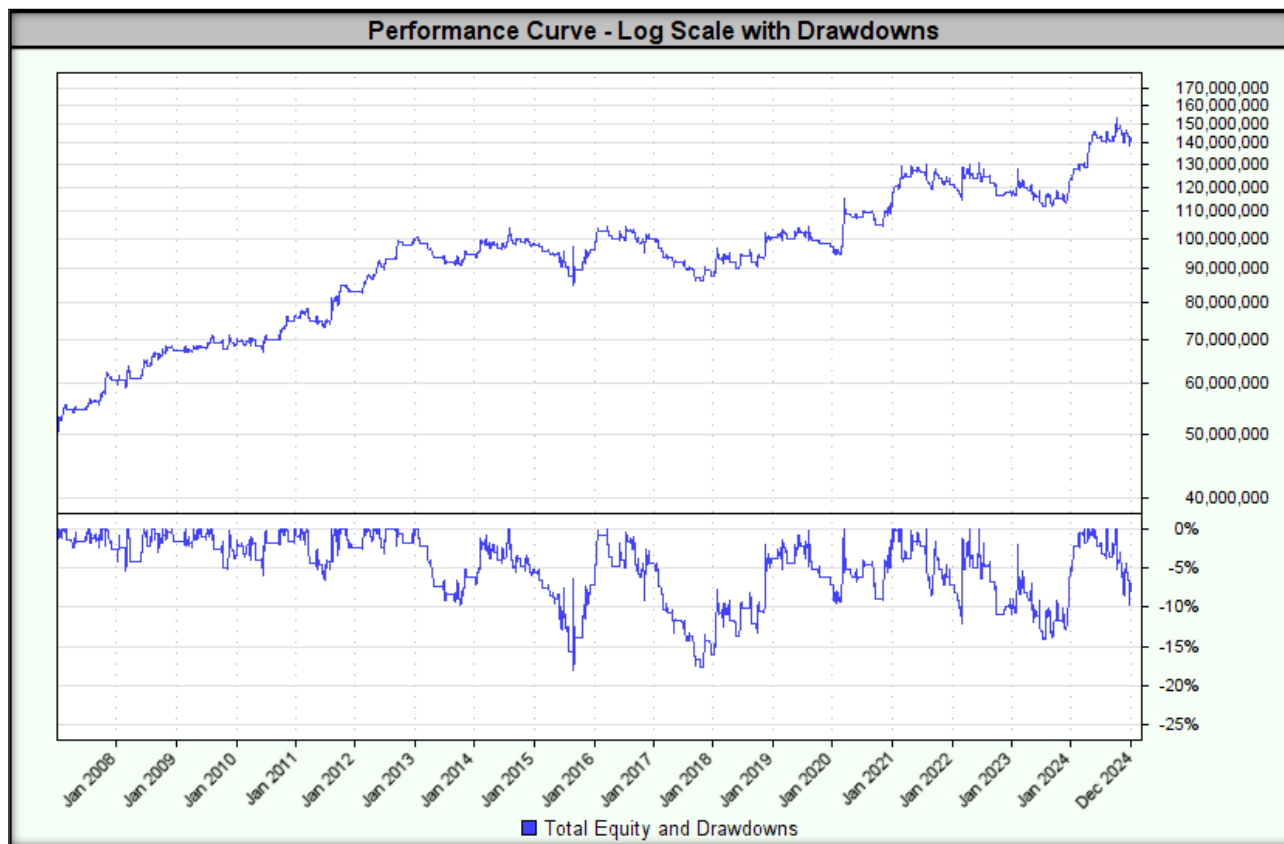
Naszym podstawowym oczekiwaniem jest, aby strategia generowała **dodatnie wyniki**, nawet jeśli są one na niskim poziomie.

Testowane parametry bazowe:

- **Kanał Donchiana:** 100 dni;
- **Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny:** 10 dni;
- **Sposób otwierania pozycji:** buy/sell stop powyżej/poniżej high/low poprzedniej świecy, będącej największą od 10 dni i tworzącej nowe high/low z ostatnich 100 dni (długa/krótka);
- **Stop loss:** 1 x ATR(10) poniżej/powyżej maksimum/minimum (długa/krótka);
- **Zamknięcie pozycji:** 10 dni po otwarciu (po cenie otwarcia kolejnego dnia);
- **Kierunek pozycji:** długie i krótkie;
- **Wielkości pozycji:** odpowiadająca ryzyku 1,0% całkowitego kapitału.



Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	6,0%
MAR Ratio	0,33
RAR%	4,3%
R-Cubed	0,15
Robust Sharpe Ratio	0,45
Max Drawdown	18,1%
Wins	41,1%
Losses	58,9%
Average Win%	2,12%
Average Loss%	1,04%
Win/Loss Ratio	2,04
Average Trade Duration (days)	9
Percent Profit Factor	1,43
SQN	0,67
Ilość transakcji	433

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 **Expansion Breakouts v.1** w tej wersji zakłada **zoptymalizowanie parametrów** zaproponowanych przez twórcę strategii - **Jeffa Coopera**. Optymalizacji dokonamy metodą **The Grid Search**, która polega na **pełnej optymalizacji wszystkich wskazanych parametrów poprzez stworzenie szerokiego zakresu możliwych ich kombinacji**. Naszym celem jest znalezienie takich **zakresów parametrów**, aby strategia **pozostała stabilna (robust)**, co pozwoli ocenić jej przydatność w realnych warunkach rynkowych.

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

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

W testowanej strategii, tak określone zakresy wynoszą:

- **Kanał Donchiana:** zakres **80-140 dni (krok: 5)**;
- **Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny:** zakres **8-13 dni (krok: 1)**;
- **Zamknięcie pozycji:** zakres **5-10 dni (krok: 1)**.

Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,03, została osiągnięta dla parametrów:

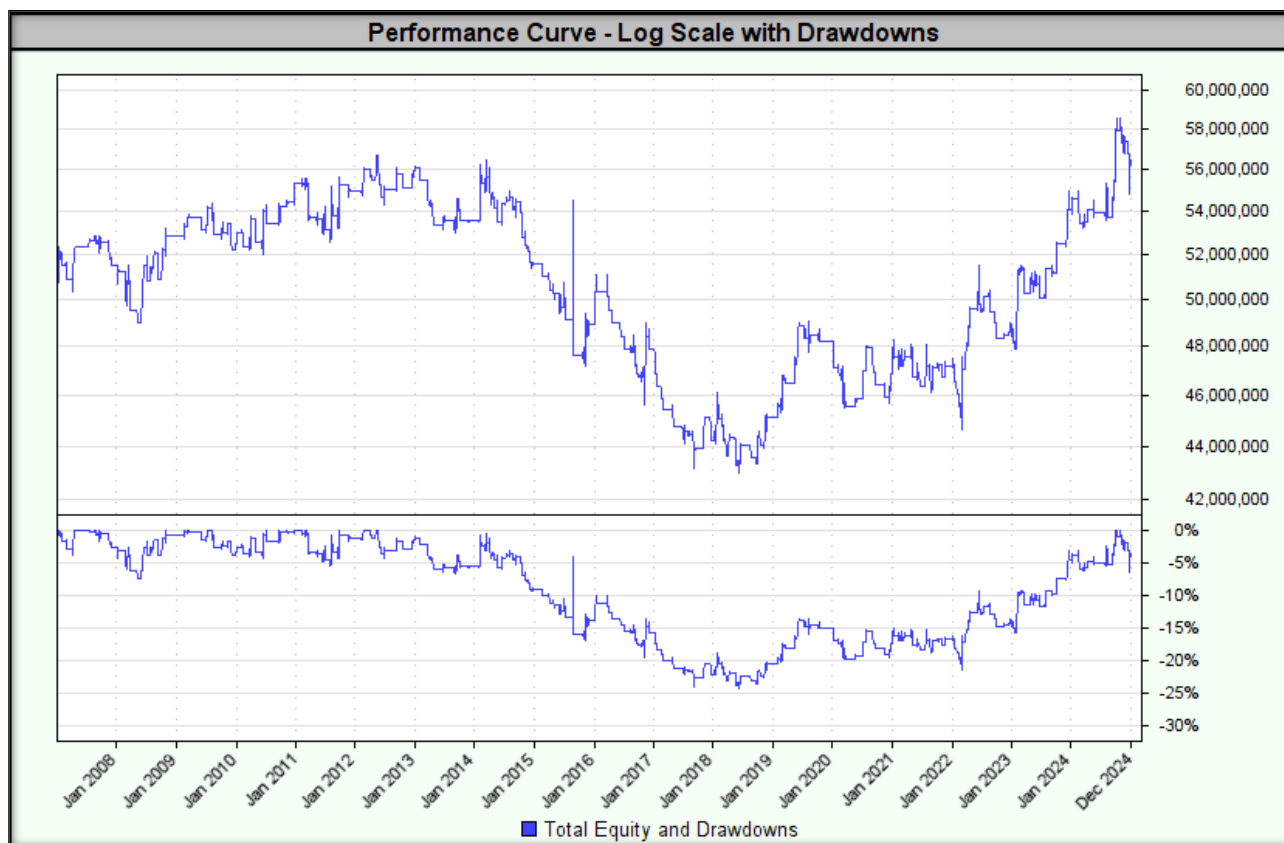
- **Kanał Donchiana:** 95 dni;
- **Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny:** 13 dni;



- Zamknięcie pozycji: 5 dni.

Test	Highest/Lowest (bars)	Prior High/Low Threshold & Largest Range (bar)	Exit (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
139	95	13	5	\$56,431,907.45	0.67%	0.03	0.14	0.15	24.2%	148.5	331
463	140	13	5	\$61,353,019.48	1.14%	0.04	0.23	0.20	29.5%	113.8	270
415	135	11	5	\$60,874,221.71	1.10%	0.04	0.21	0.19	27.2%	141.7	332
451	140	11	5	\$60,599,051.63	1.07%	0.04	0.21	0.18	26.5%	112.3	319
343	125	11	5	\$60,073,802.41	1.03%	0.04	0.20	0.21	24.0%	151.4	343
427	135	13	5	\$62,994,729.76	1.29%	0.04	0.26	0.22	29.4%	132.0	281
307	120	11	5	\$60,860,206.31	1.10%	0.04	0.21	0.20	24.5%	148.4	343
355	125	13	5	\$61,966,875.62	1.20%	0.05	0.25	0.25	26.0%	148.2	293
379	130	11	5	\$62,065,792.23	1.21%	0.05	0.23	0.25	24.2%	148.2	337

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,39, została osiągnięta dla parametrów:

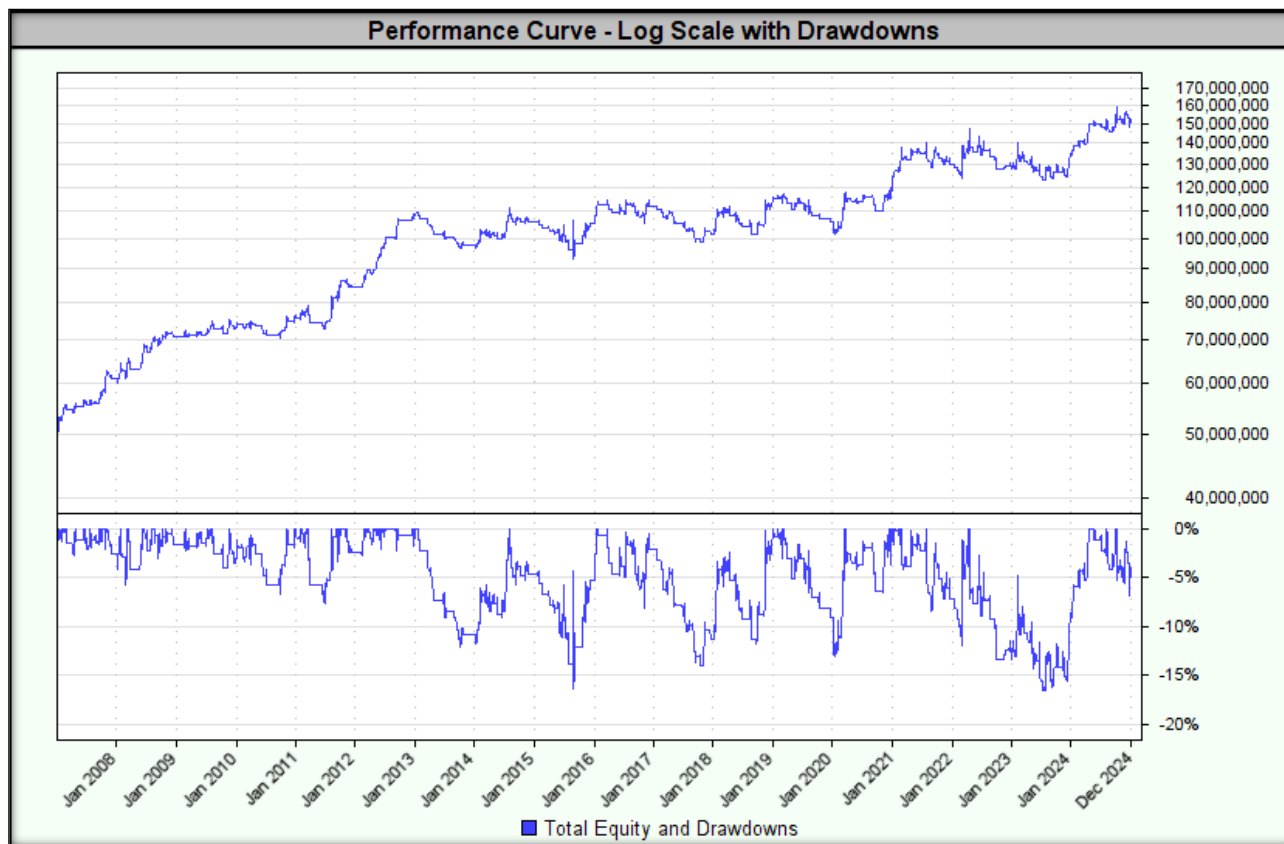
- Kanał Donchiana: 110 dni;
- Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny: 10 dni;
- Zamknięcie pozycji: 10 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 16,4%.

Test	Highest/Lowest (bars)	Prior High/Low Threshold & Largest Range (bar)	Exit (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
234	110	10	10	\$151,658,183.72	6.36%	0.39	0.69	0.63	16.4%	33.3	421
230	110	10	6	\$111,207,976.59	4.54%	0.36	0.61	0.61	12.5%	31.8	421
233	110	10	9	\$126,138,153.28	5.28%	0.35	0.62	0.60	15.2%	27.5	421
196	105	10	8	\$120,757,661.42	5.02%	0.34	0.58	0.68	14.6%	39.1	426
194	105	10	6	\$106,527,215.26	4.29%	0.34	0.58	0.64	12.5%	29.2	426
198	105	10	10	\$145,167,173.09	6.10%	0.34	0.67	0.66	18.1%	24.0	426
232	110	10	8	\$124,001,714.02	5.18%	0.33	0.60	0.60	15.5%	50.6	421
197	105	10	9	\$125,132,417.87	5.23%	0.33	0.62	0.65	15.8%	27.4	426
162	100	10	10	\$141,973,907.13	5.97%	0.33	0.65	0.64	18.1%	47.4	433



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



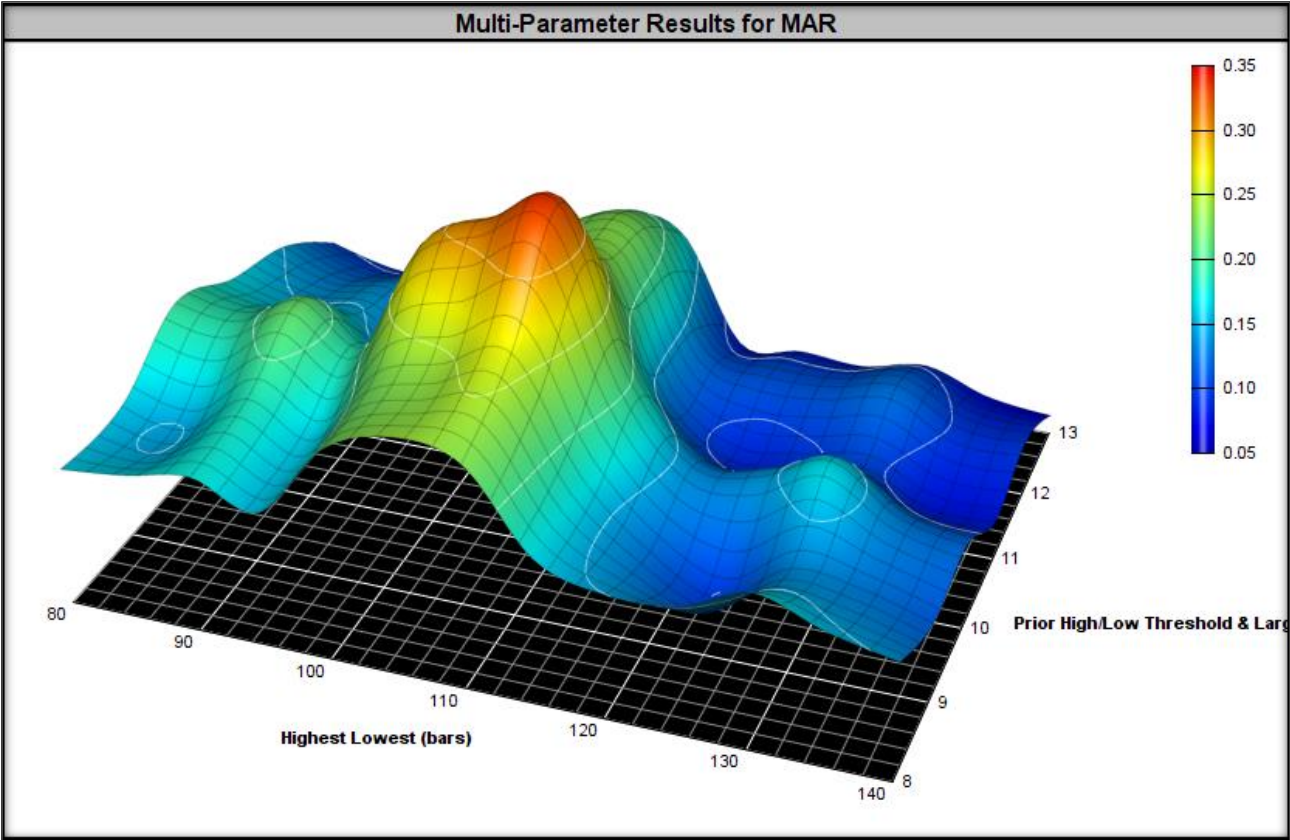
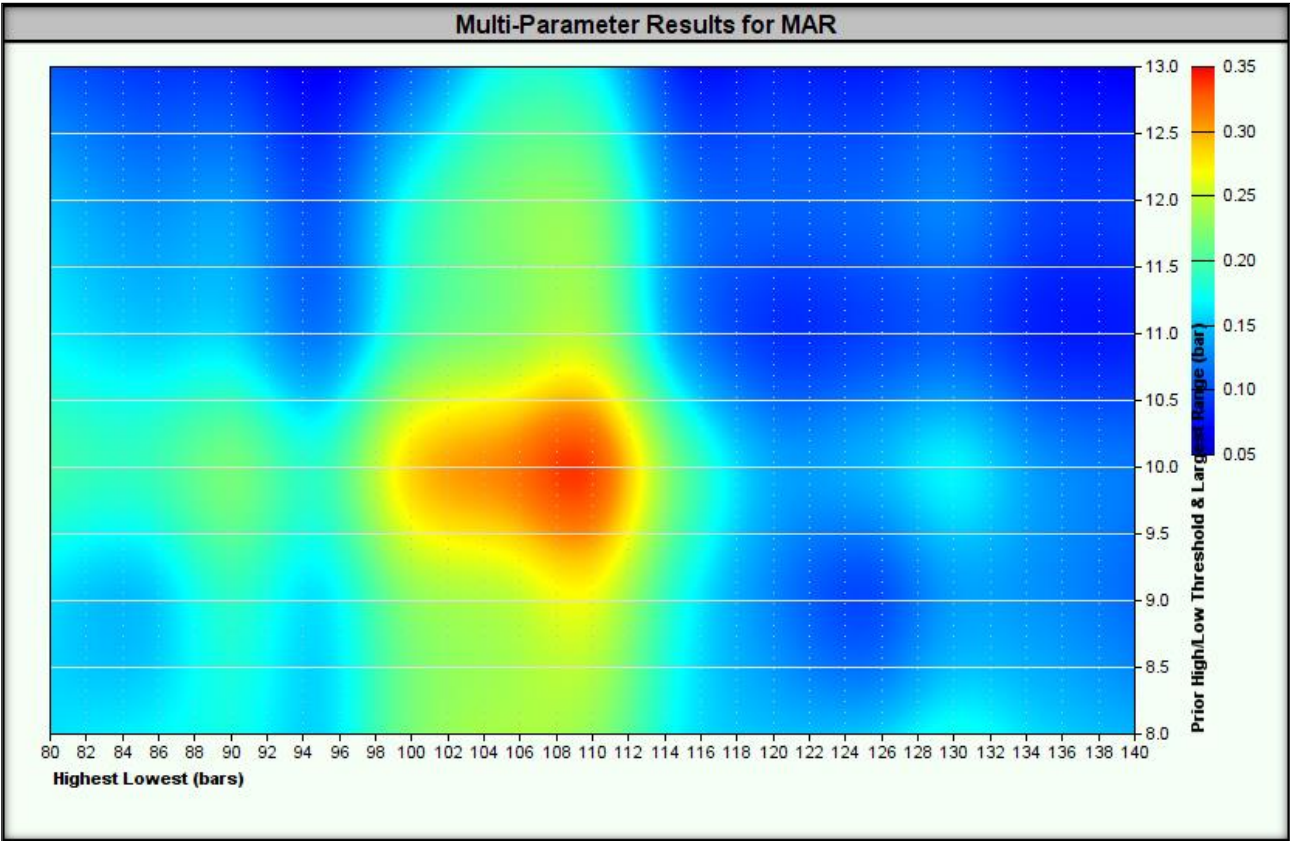
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 34,1%!**

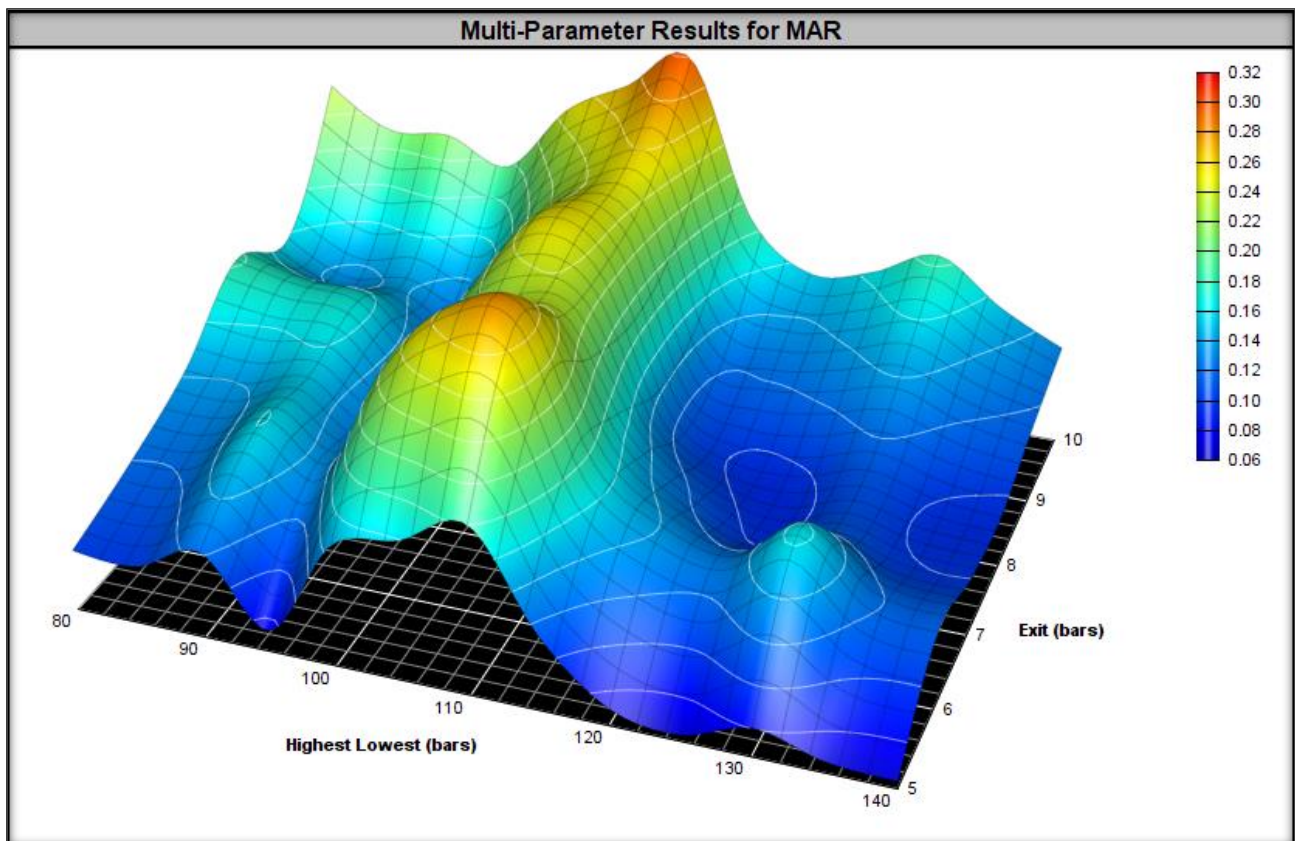
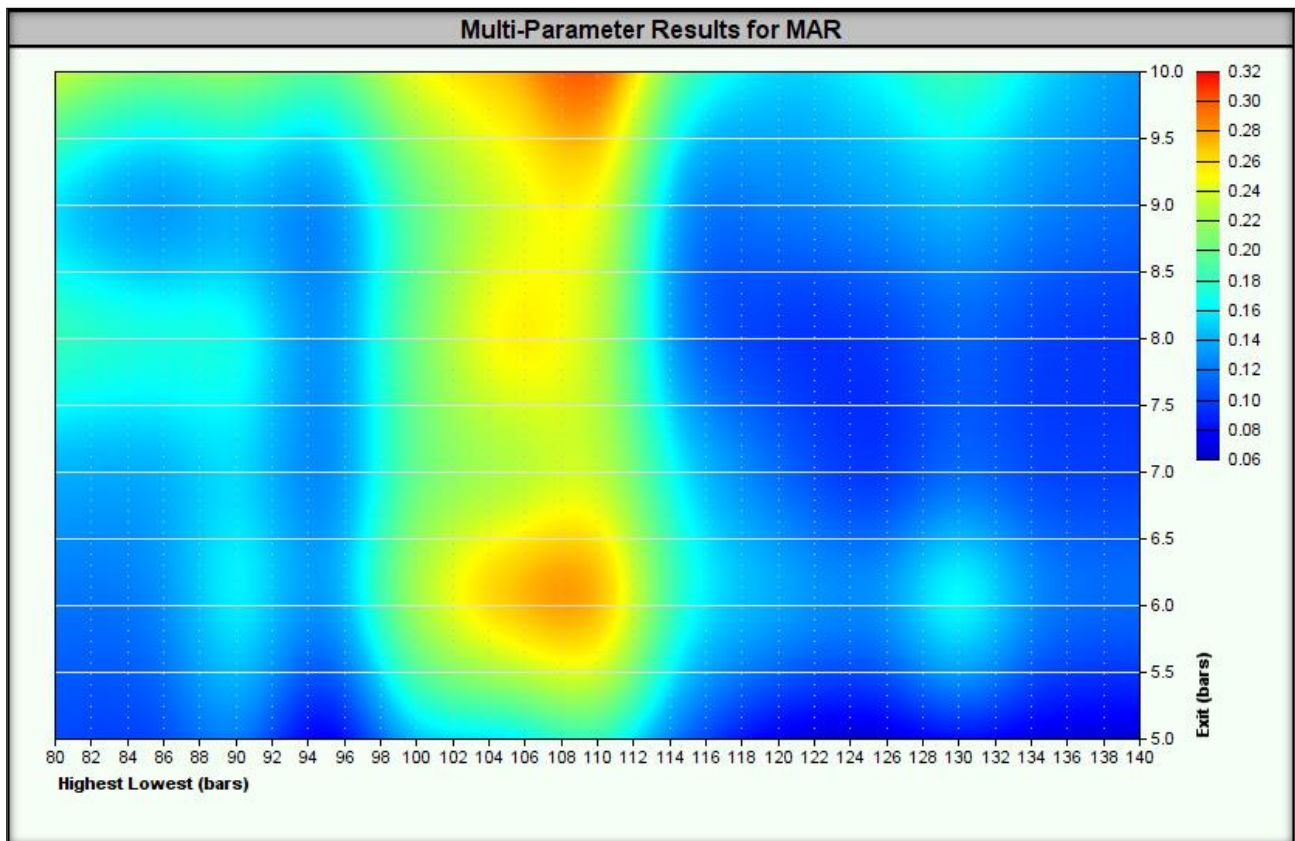
Test	Highest/Lowest (bars)	Prior High/Low Threshold & Largest Range (bar)	Exit (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
466	140	13	8	\$70,743,341.90	1.95%	0.06	0.30	0.27	34.1%	110.9	270
430	135	13	8	\$71,443,321.66	2.00%	0.06	0.31	0.28	34.0%	111.8	281
467	140	13	9	\$77,077,265.07	2.43%	0.07	0.36	0.34	33.5%	110.4	270
431	135	13	9	\$78,994,443.59	2.57%	0.08	0.38	0.36	33.0%	110.4	281
322	120	13	8	\$70,301,316.54	1.91%	0.06	0.30	0.27	31.8%	137.1	293
468	140	13	10	\$80,299,781.49	2.67%	0.08	0.39	0.37	31.4%	98.2	270
465	140	13	7	\$74,764,476.88	2.26%	0.07	0.36	0.34	31.4%	110.4	270
107	90	13	9	\$73,524,721.93	2.17%	0.07	0.31	0.34	31.2%	132.7	344
323	120	13	9	\$78,841,730.46	2.56%	0.08	0.39	0.36	31.1%	113.7	293

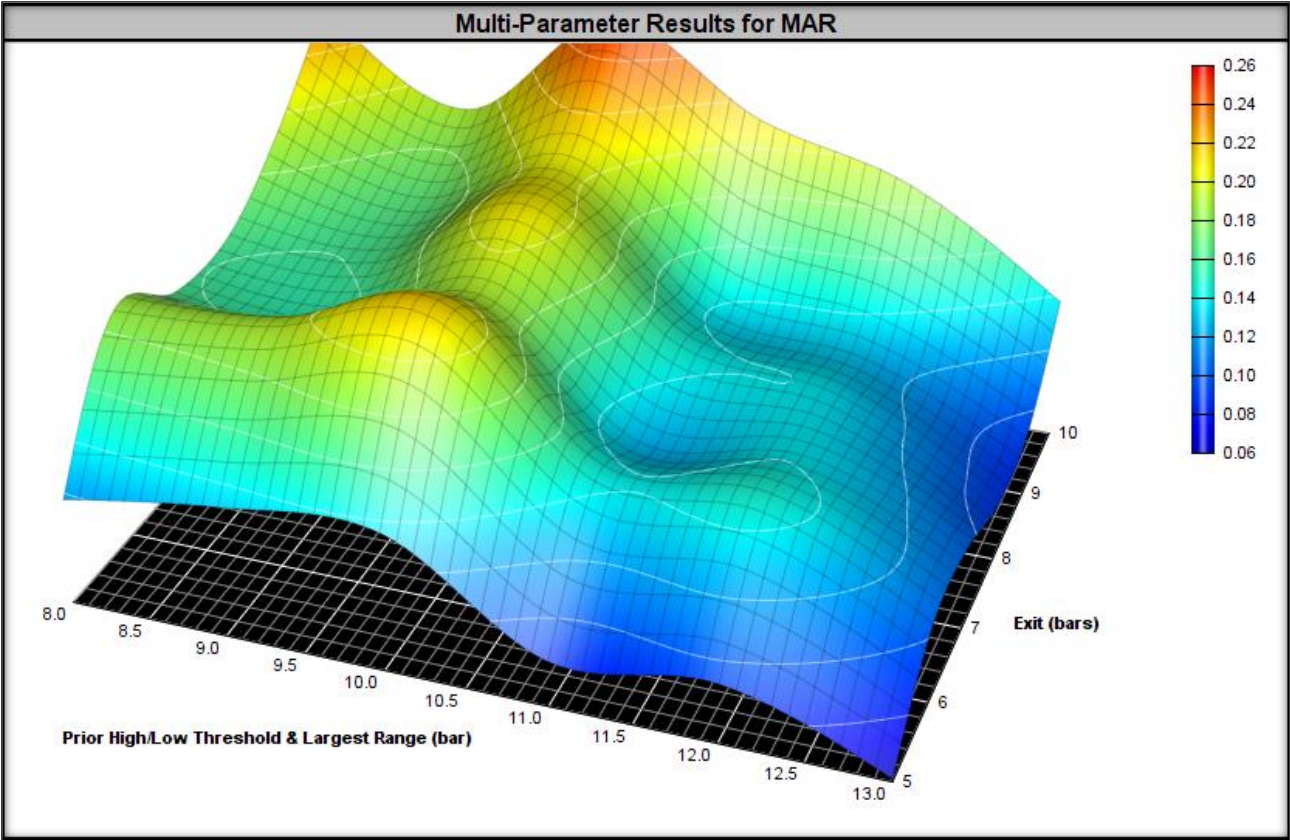
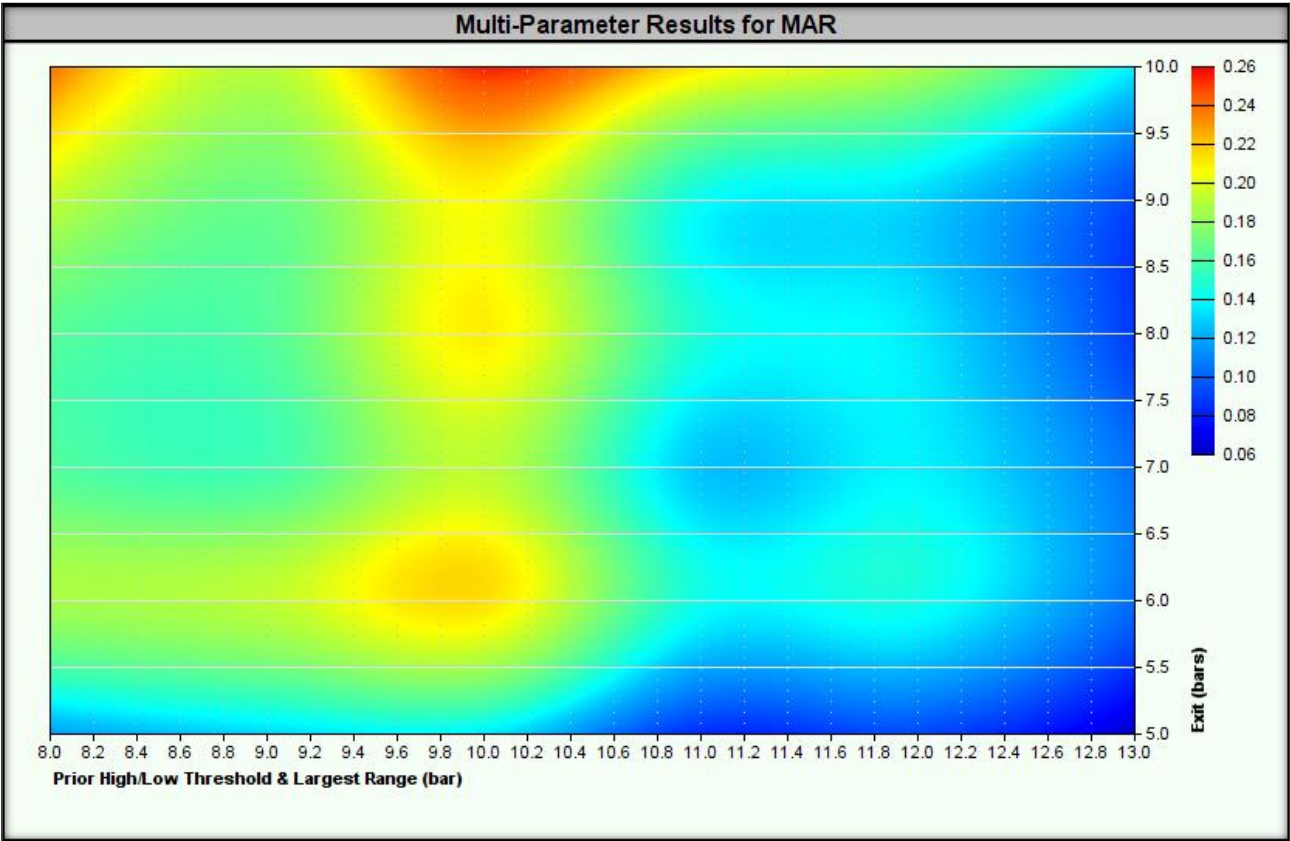
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

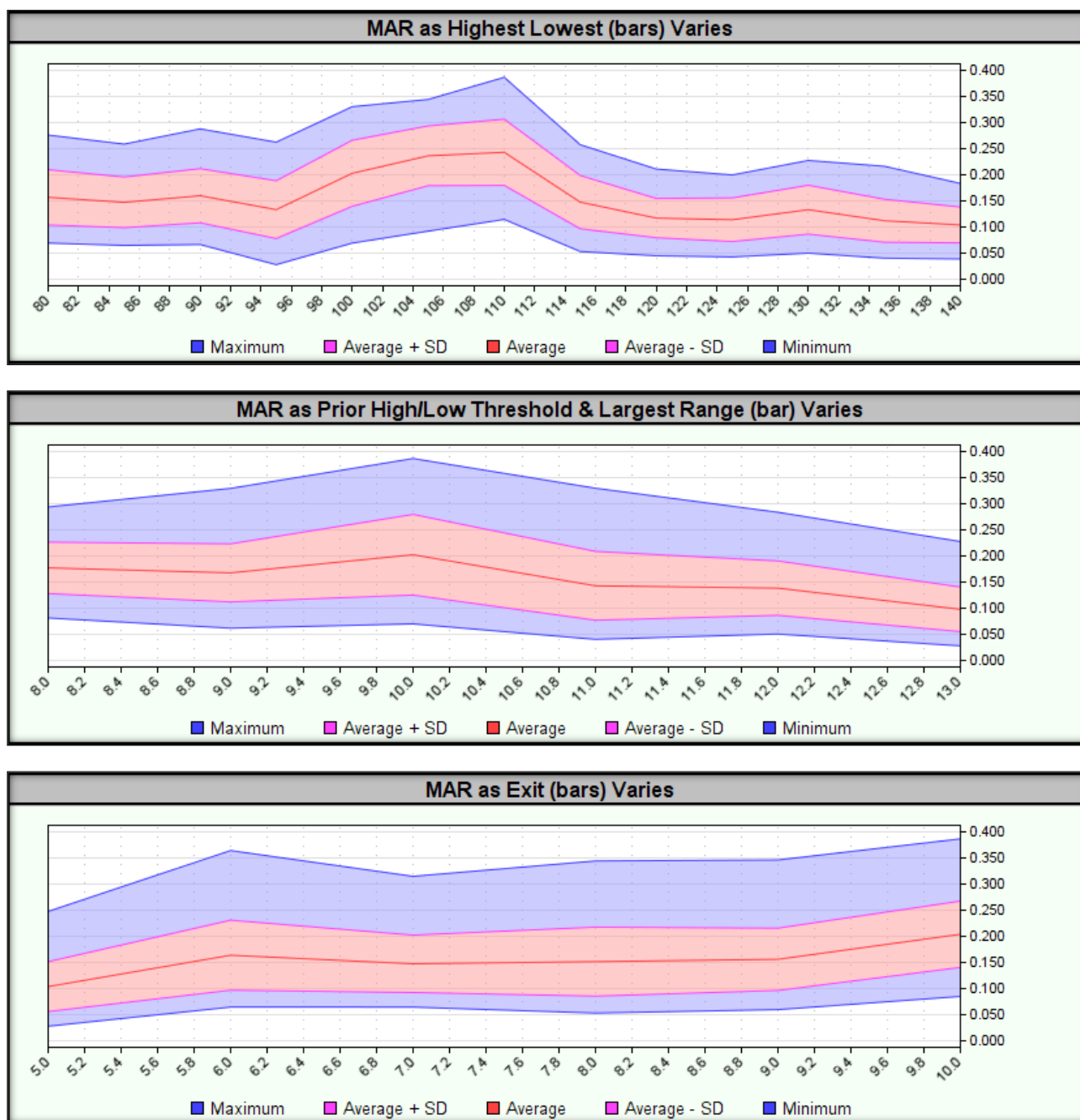
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (34,1% vs. 16,4%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć 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:

- Kanał Donchiana: zakres 80-140 dni (krok: 5);
- Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny: zakres 8-13 dni (krok: 1);
- Zamknięcie pozycji: zakres 5-10 dni (krok: 1).

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

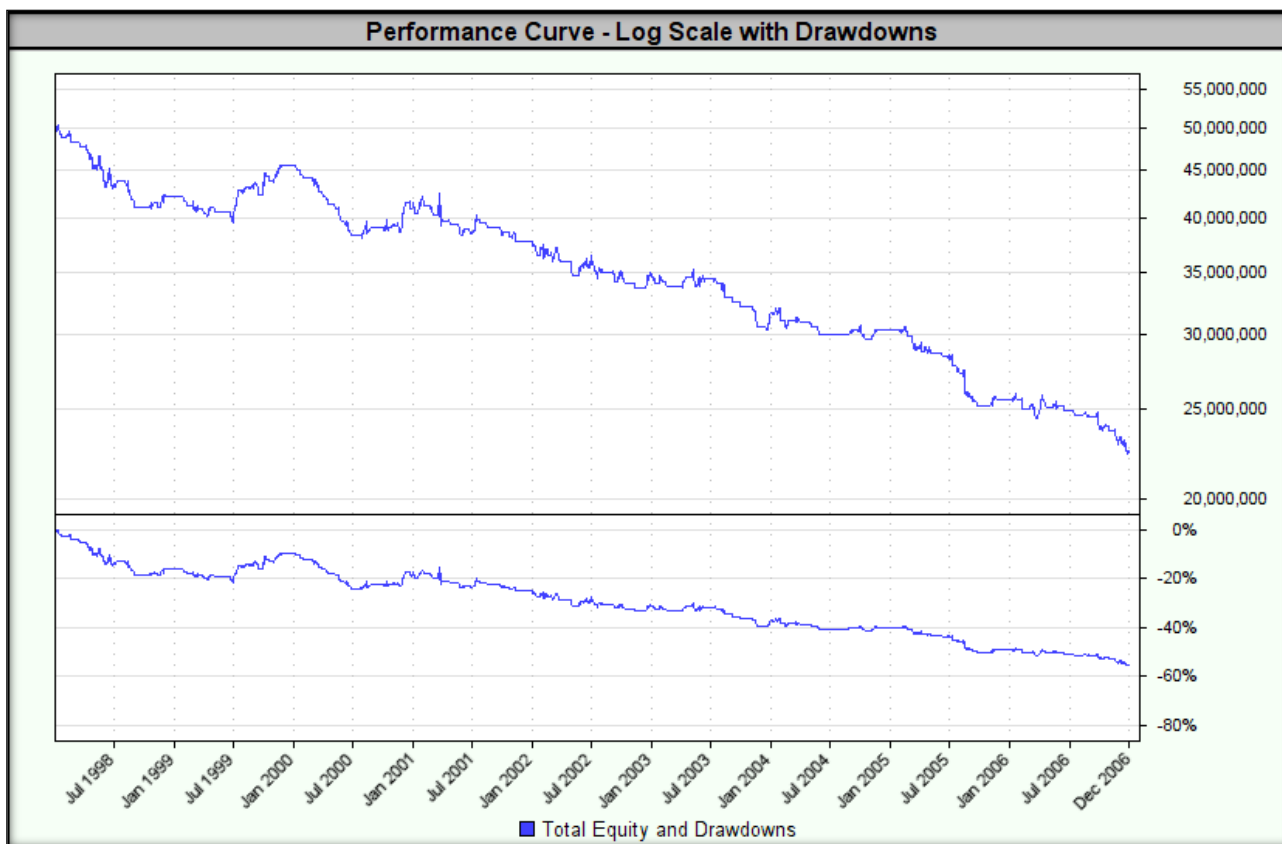
- Kanał Donchiana: 85 dni;



- **Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny: 8 dni;**
- **Zamknięcie pozycji: 10 dni.**

Test	Highest/Lowest (bars)	Prior High/Low Threshold & Largest Range (bar)	Exit (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
42	85	8	10	\$22,502,364.37	-8.50%	-0.15	-1.19	-1.27	55.5%	107.5	227
40	85	8	8	\$23,316,142.59	-8.13%	-0.15	-1.25	-1.54	53.9%	107.5	227
6	80	8	10	\$23,354,249.89	-8.12%	-0.15	-1.05	-1.14	53.8%	107.5	229
4	80	8	8	\$23,931,012.84	-7.87%	-0.15	-1.12	-1.53	52.7%	107.5	229
78	90	8	10	\$24,273,989.66	-7.72%	-0.15	-1.07	-1.14	51.8%	107.5	224
114	95	8	10	\$25,269,423.43	-7.31%	-0.15	-1.03	-1.10	49.5%	107.9	216
41	85	8	9	\$24,544,803.83	-7.61%	-0.15	-1.11	-1.35	51.5%	107.5	227
37	85	8	5	\$24,461,605.32	-7.64%	-0.15	-1.52	-2.24	51.8%	107.5	227
150	100	8	10	\$25,475,099.07	-7.23%	-0.15	-1.02	-1.16	49.0%	107.9	209
294	120	8	10	\$25,943,873.14	-7.04%	-0.15	-1.04	-0.97	48.1%	107.9	191

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **-0,06**, została osiągnięta dla parametrów:

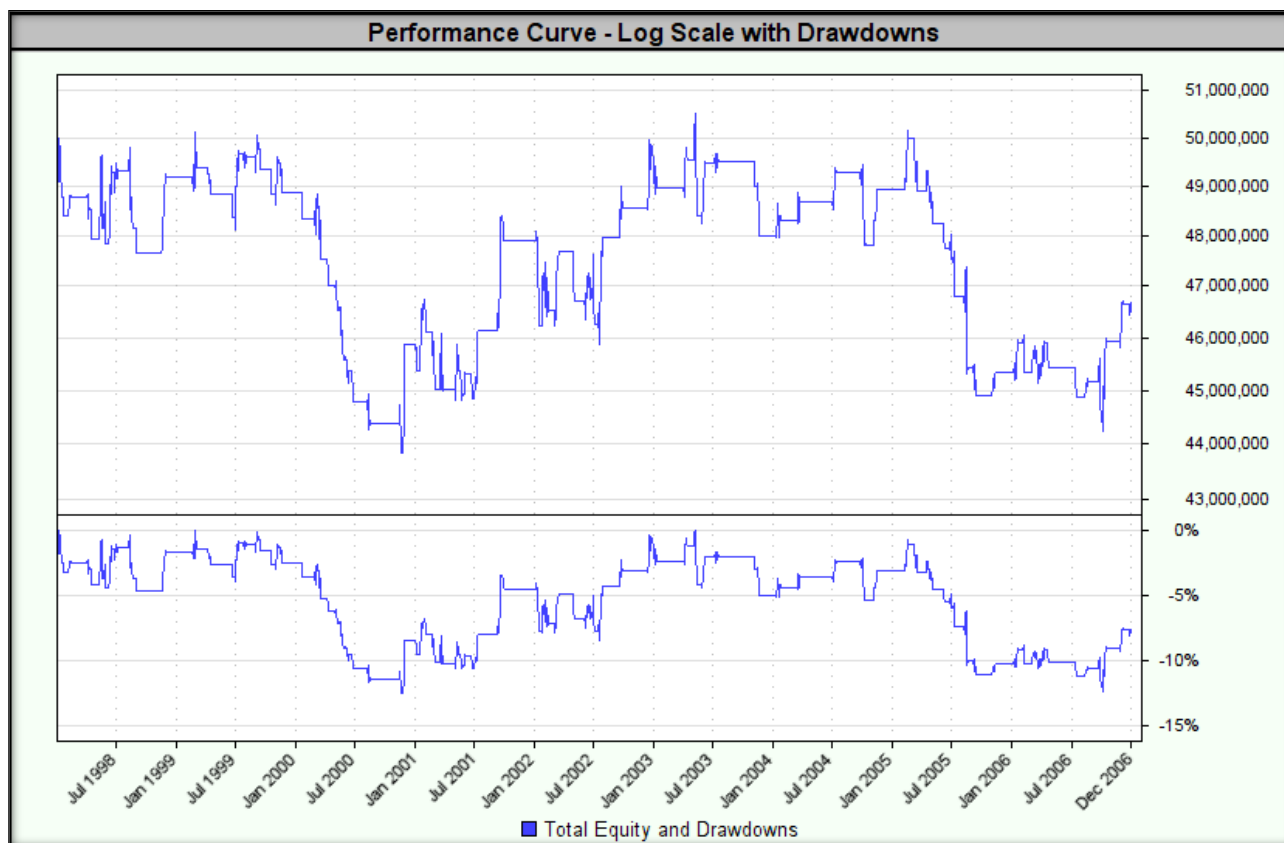
- **Kanał Donchiana: 115 dni;**
- **Największy zakres (maksimum – minimum) dziennej zmiany ceny: 12 dni;**
- **Zamknięcie pozycji: 7 dni.**

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **12,5%**.



Test	Highest/Lowest (bars)	Prior High/Low Threshold & Largest Range (bar)	Exit (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
279	115	12	7	\$46,677,592.77	-0.76%	-0.06	-0.13	-0.20	12.5%	50.2	125
243	110	12	7	\$46,442,142.75	-0.82%	-0.06	-0.14	-0.19	13.0%	50.2	127
278	115	12	6	\$46,278,416.70	-0.86%	-0.07	-0.19	-0.26	12.8%	55.0	125
285	115	13	7	\$45,229,008.54	-1.11%	-0.07	-0.21	-0.29	16.1%	107.9	112
277	115	12	5	\$44,882,850.78	-1.19%	-0.07	-0.31	-0.41	16.7%	100.6	125
241	110	12	5	\$45,141,457.74	-1.13%	-0.07	-0.29	-0.36	15.3%	100.6	127
242	110	12	6	\$45,351,067.81	-1.08%	-0.08	-0.23	-0.30	13.0%	103.4	127
207	105	12	7	\$44,184,953.93	-1.37%	-0.08	-0.27	-0.34	16.4%	100.6	128
244	110	12	8	\$43,707,071.74	-1.48%	-0.08	-0.24	-0.33	17.7%	107.9	127
280	115	12	8	\$43,755,576.32	-1.47%	-0.08	-0.24	-0.34	17.5%	107.9	125

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 40,6%.**

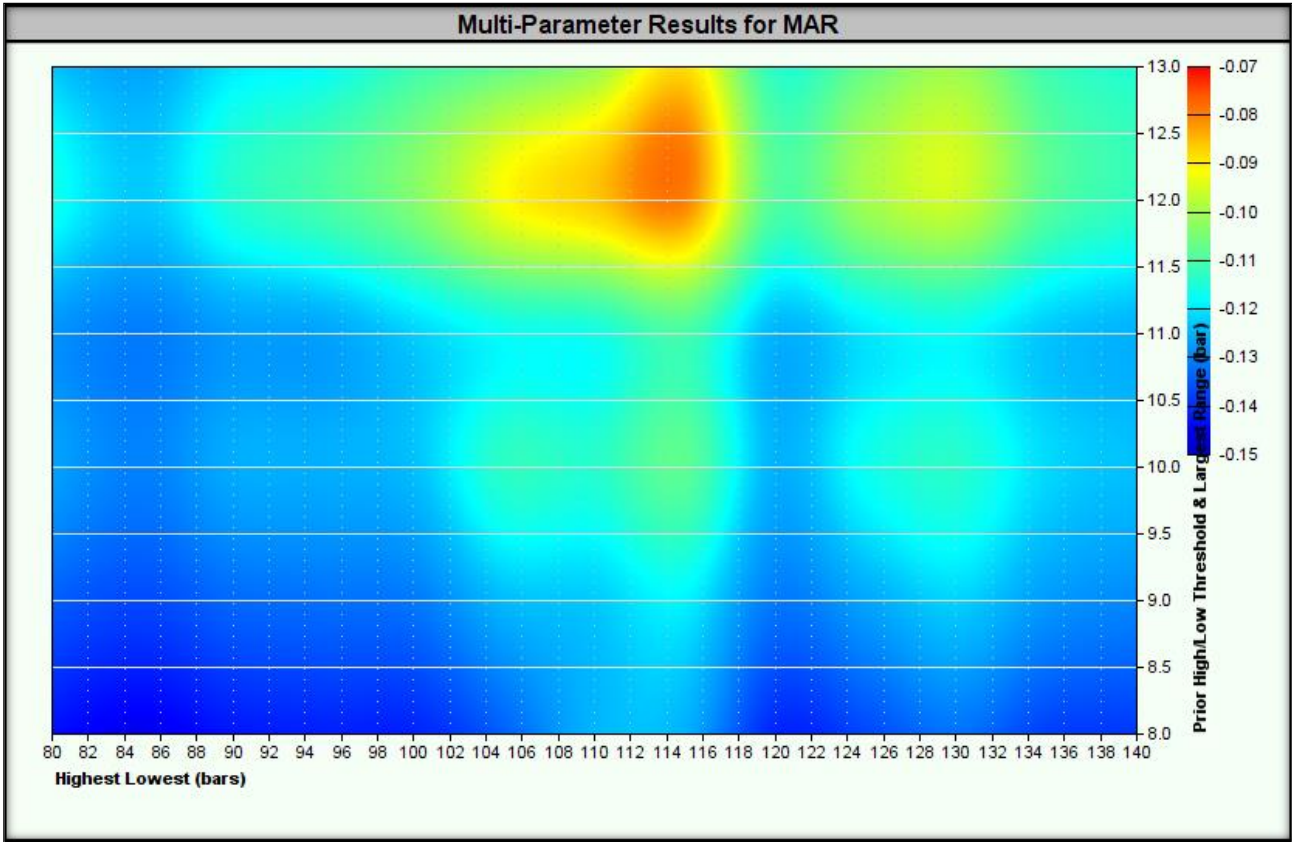
Te...	Moving Average (bars)	RSI (bars)	RSI Entry Threshold	RSI Exit Threshold	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades
5208	280	3	28	80	\$118,716,730.78	10.10%	0.25	0.55	0.80	40.6%	43.1	858
5236	280	3	29	80	\$127,813,692.25	11.00%	0.27	0.59	0.78	40.6%	38.5	881
5824	290	3	28	80	\$123,507,597.43	10.58%	0.26	0.57	0.85	40.6%	44.8	855
6440	300	3	28	80	\$135,807,010.40	11.75%	0.29	0.62	0.90	40.6%	45.3	854
5852	290	3	29	80	\$133,220,896.96	11.52%	0.28	0.61	0.85	40.6%	44.2	880
5823	290	3	28	79	\$118,193,144.67	10.04%	0.25	0.56	0.84	40.6%	44.6	876
5851	290	3	29	79	\$127,620,379.33	10.98%	0.27	0.60	0.84	40.6%	44.0	903
6467	300	3	29	79	\$142,197,043.99	12.33%	0.30	0.65	0.93	40.6%	44.2	903
5235	280	3	29	79	\$122,455,389.27	10.48%	0.26	0.58	0.74	40.6%	38.2	904
6439	300	3	28	79	\$131,576,618.98	11.36%	0.28	0.61	0.91	40.6%	45.0	876
6468	300	3	29	80	\$146,678,227.20	12.72%	0.31	0.65	0.92	40.6%	44.6	879

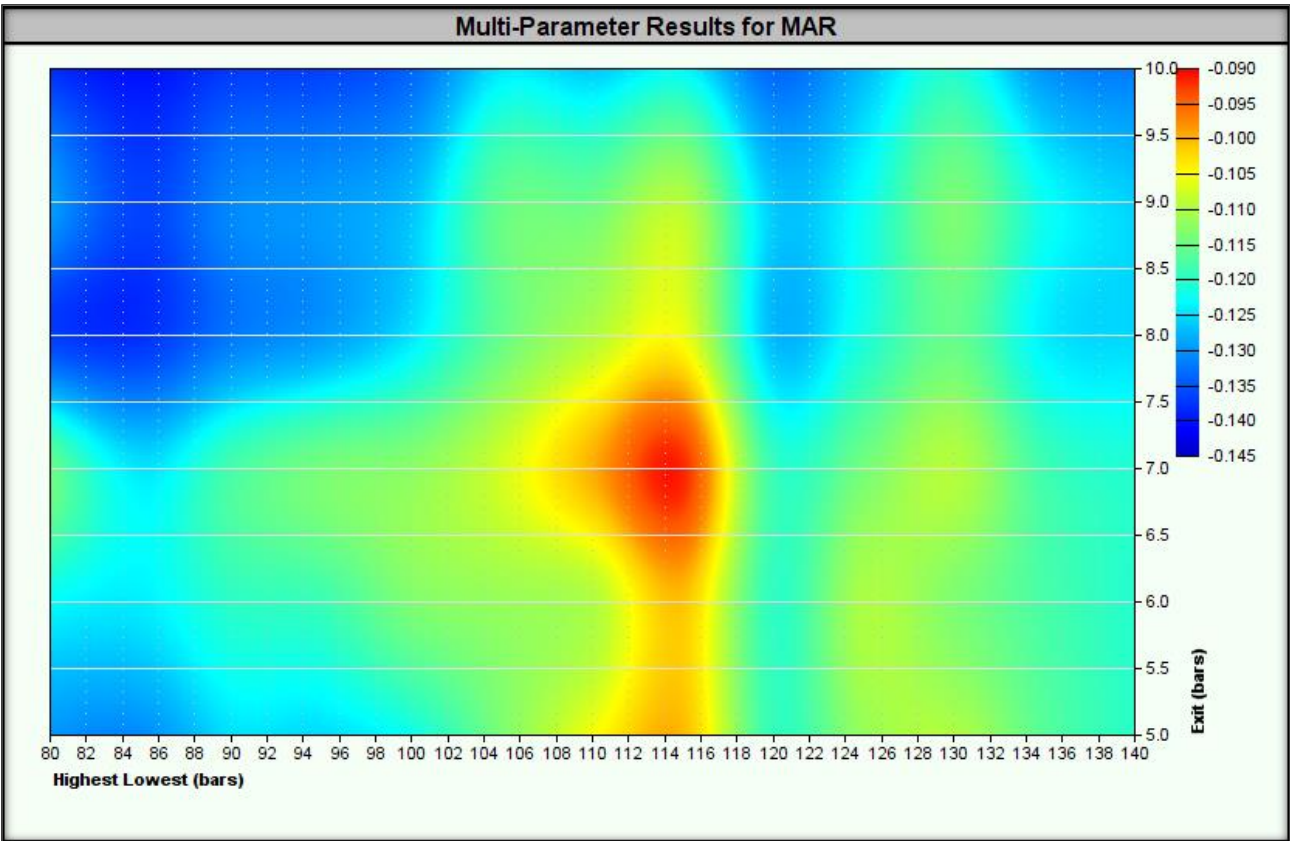
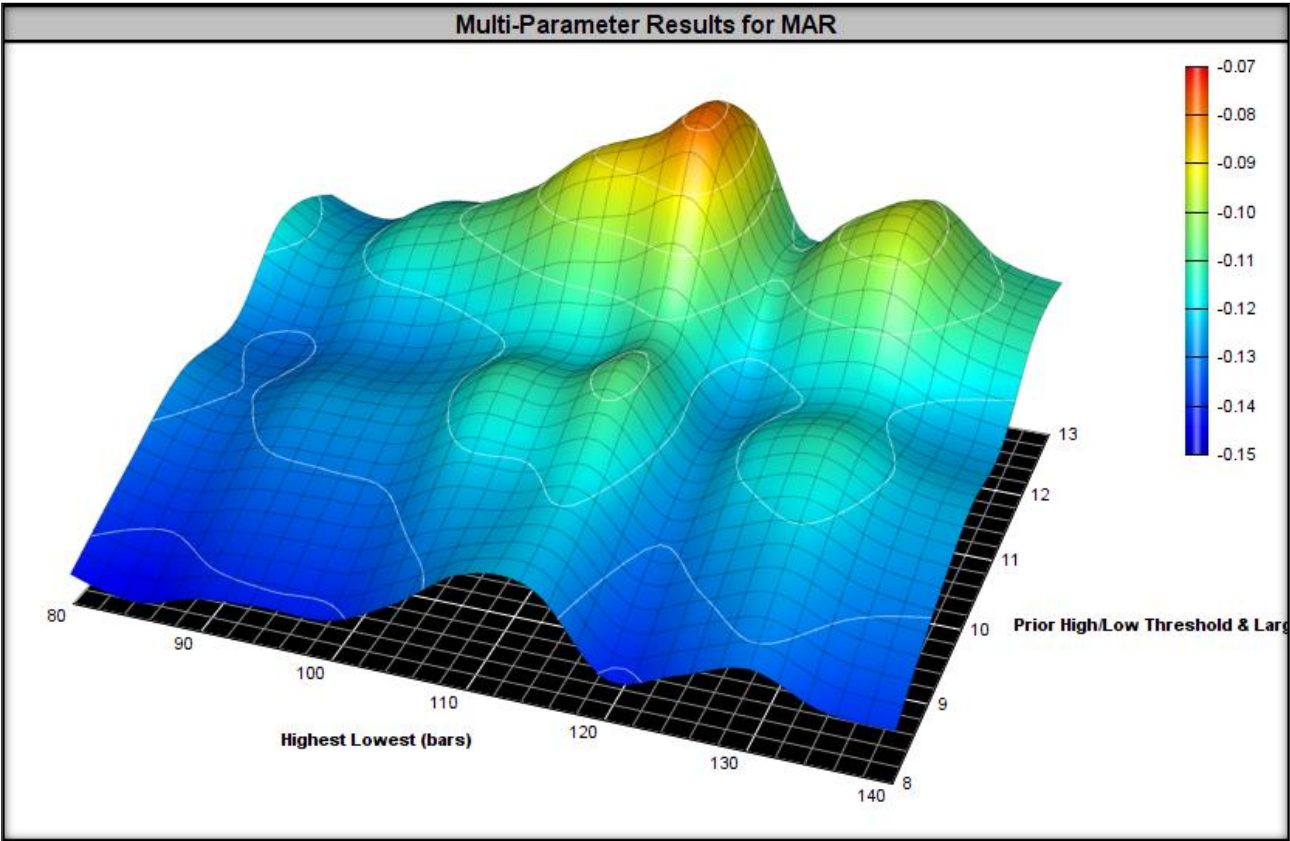
Podsumowując, strategia **nie zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ **żaden wynik testów nie wykazywał dodatniej wartości wskaźnika MAR** – co wskazuje na brak stabilności strategii w różnych warunkach rynkowych.

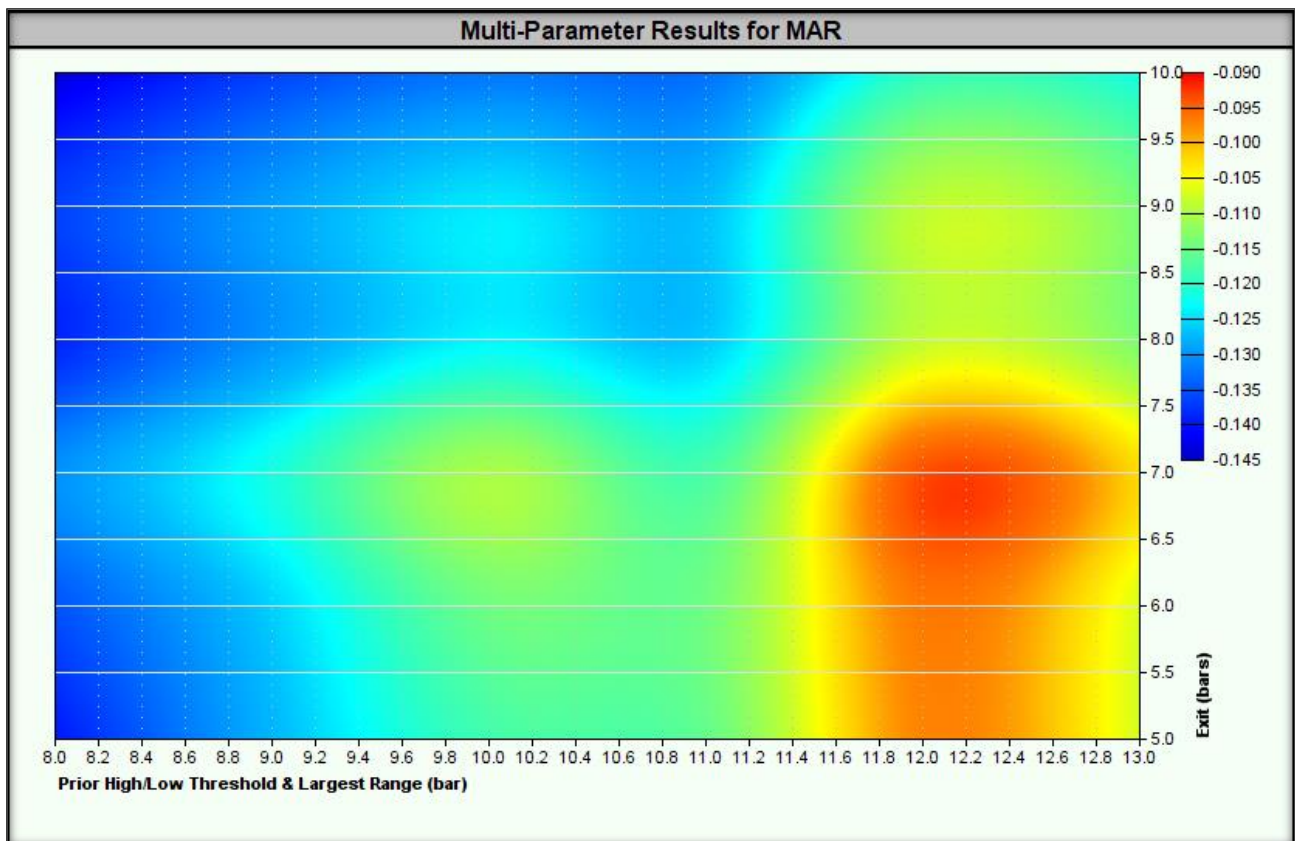
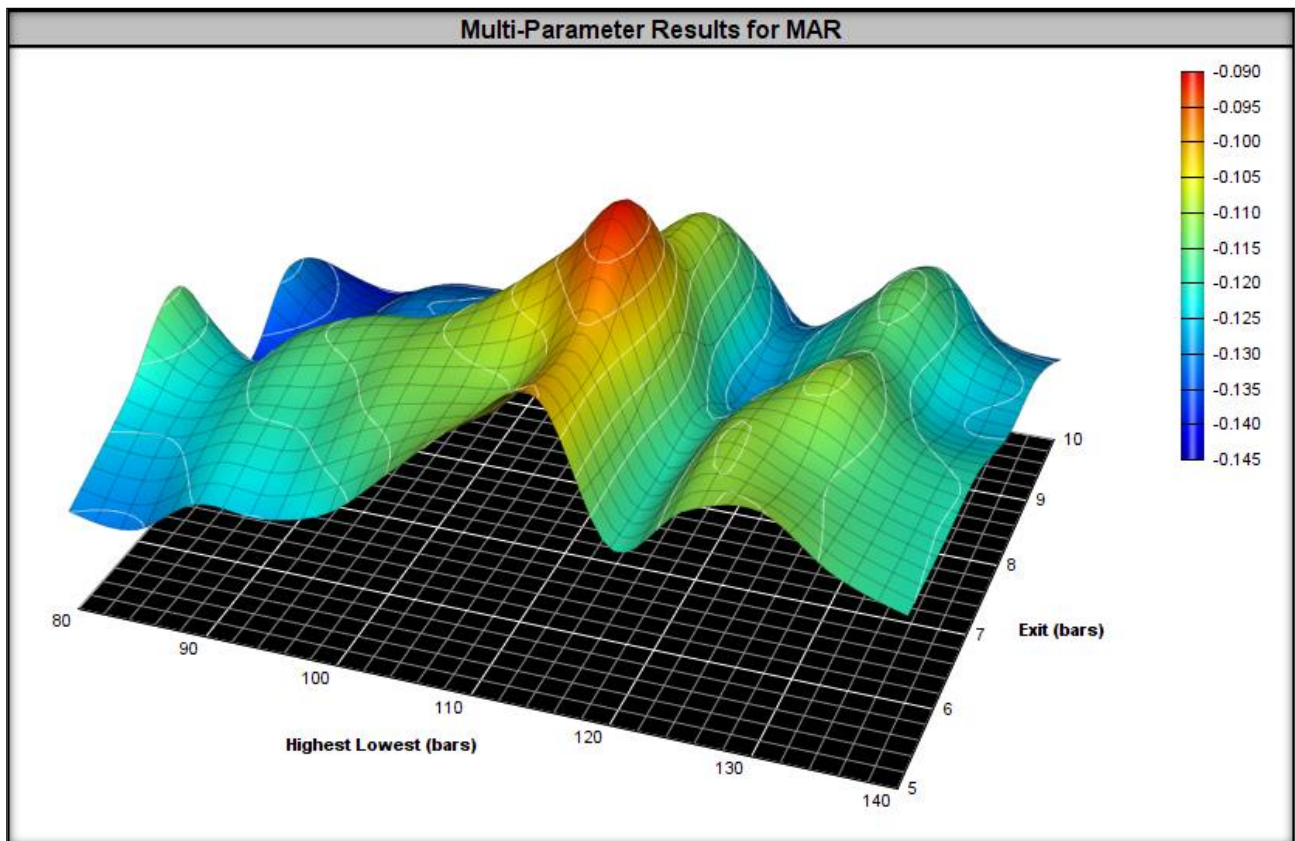
Tym samym **dalsze testowanie strategii nie jest zasadne**, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach **jest wysoce wątpliwe**.

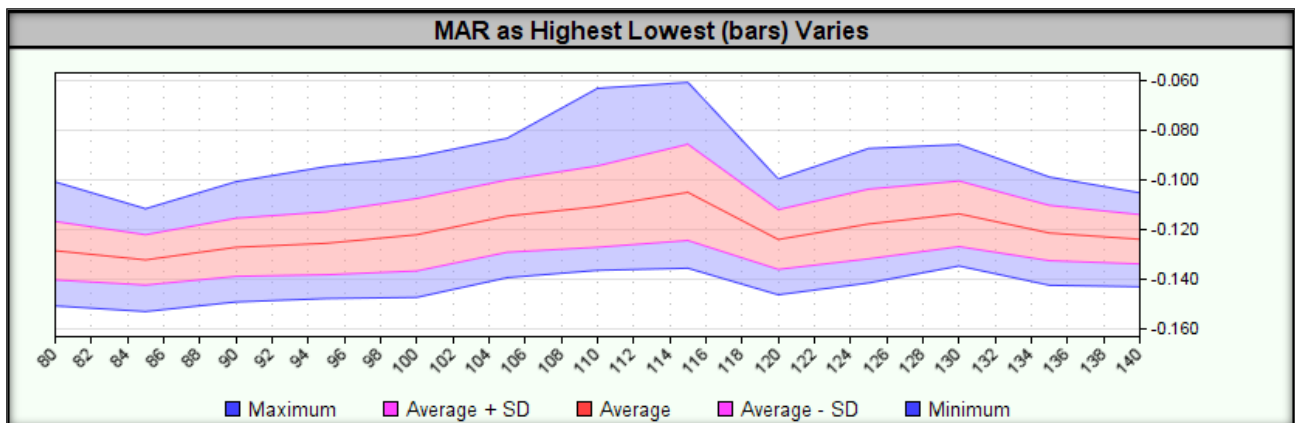
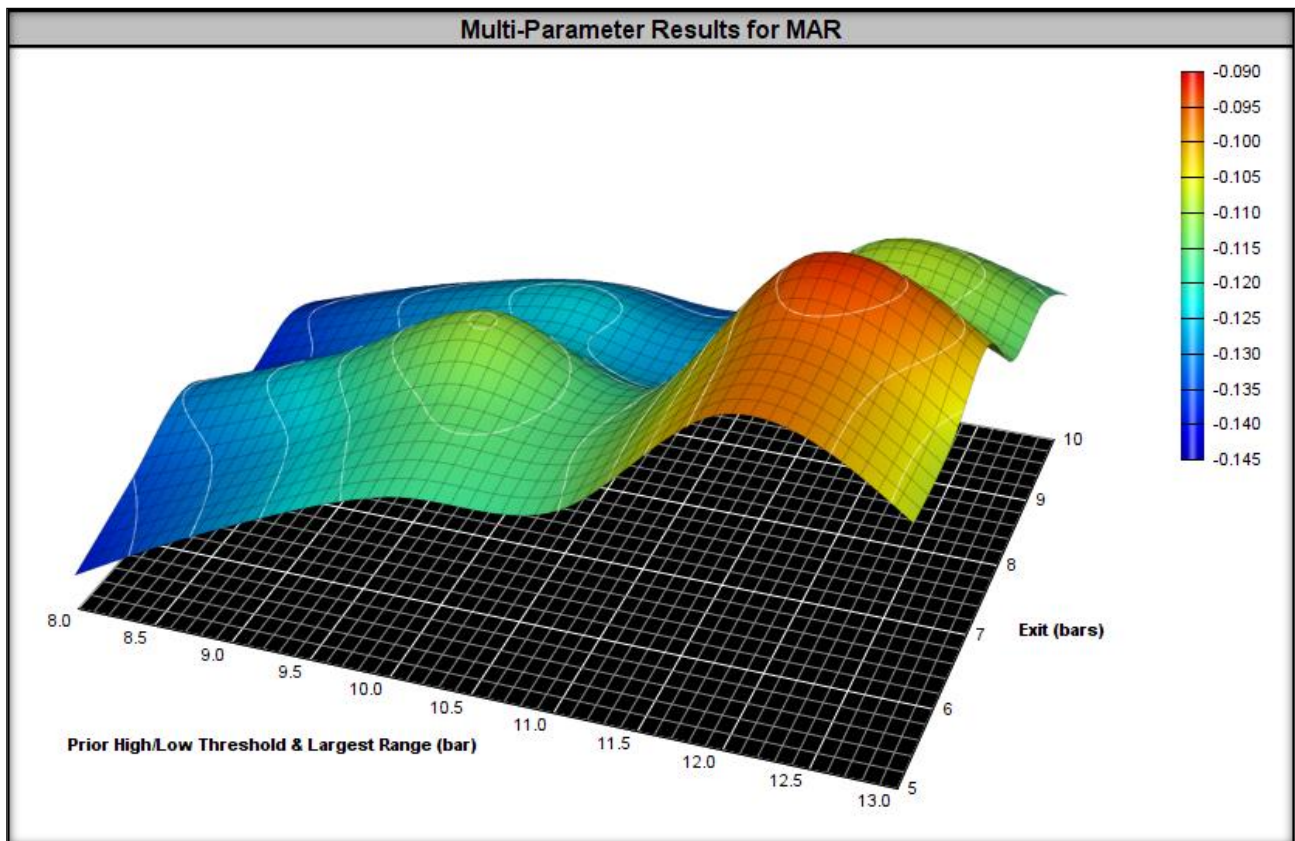


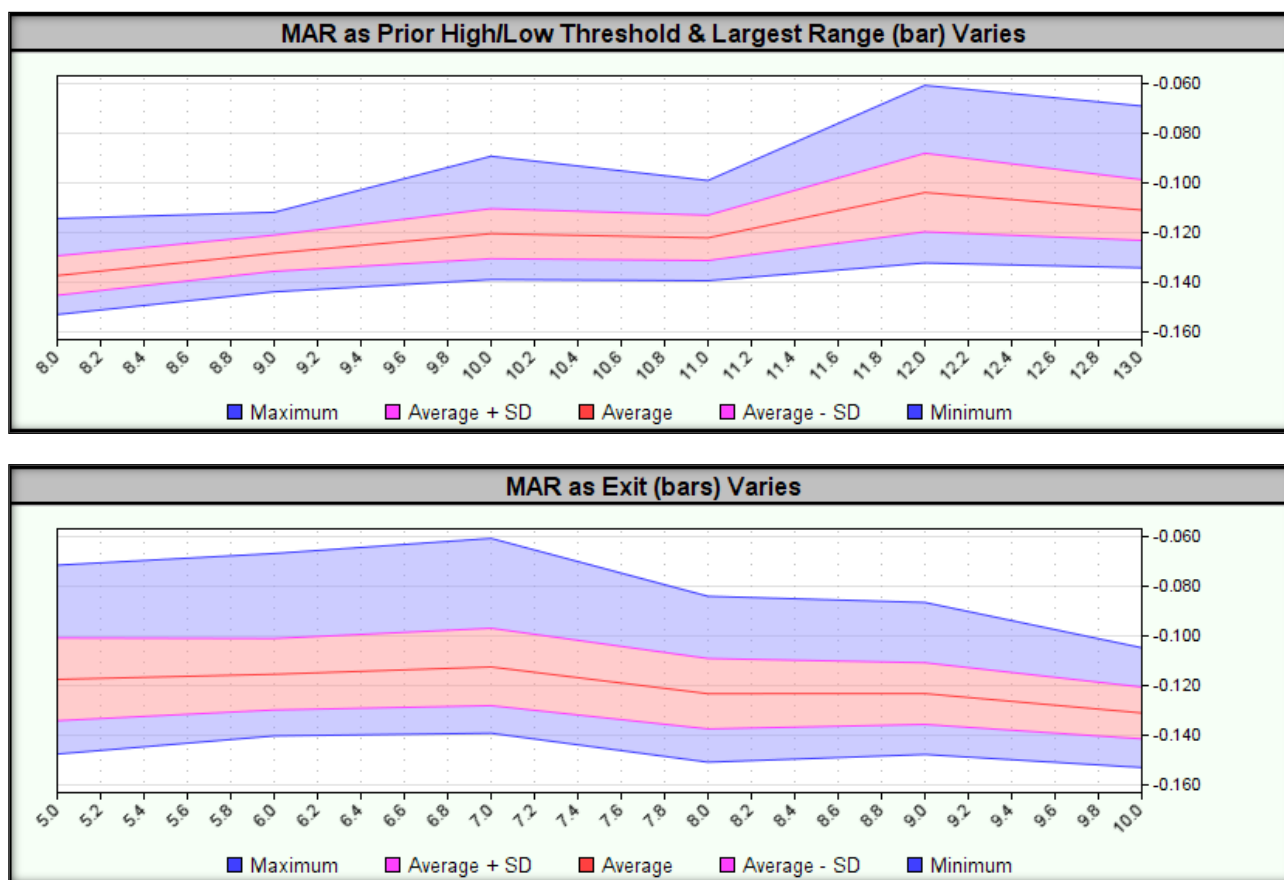
Poniżej przedstawiono heatmapy dla testowanych zakresów.











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.