



## ATR Ignition v.2

### Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

**Strategia ATR Ignition** to technika inwestycyjna typu **trend following**, opracowana przez Larry'ego Connorsa, oparta na **wybiaciach cenowych ponad historyczną zmienność mierzoną wskaźnikiem ATR** (Average True Range). Celem strategii jest uchwycenie silnych ruchów rynkowych, które mają miejsce po przekroczeniu kluczowych poziomów zmienności — sytuacji, w których **rynek wychodzi z fazy niskiej zmienności i inicjuje nowy impuls kierunkowy**.

**W porównaniu do wersji ATR Ignition v.1** tej strategii  **dodano filtr trendu**, w celu eliminacji transakcji otwieranych w kierunku przeciwnym, do dominującego trendu.

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

- **Wielkość pozycji:** pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału;
- **CAGR:** 12,2%;
- **MAR:** 0,36;
- **Maksymalny drawdown:** 33,9%.

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

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedazy od ostatniej ceny zamknięcia:** 190% ATR;
- **Długości ATR:** 16 dni;
- **Średnia krocząca:** 210 dni;
- **Wielkość pozycji:** pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału.

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 trend following w portfelu inwestycyjnym**. Jednak **ma ona pewne istotne ograniczenia**, które należy wziąć pod uwagę:

- **Czas trwania drawdown może wynosi nawet kilkadziesiąt miesięcy**, co może powodować duży dyskomfort w używaniu tej strategii i narastanie obaw o jej skuteczność.
- **Istotny wzrost drawdown w testach Monte Carlo**, co może skutkować realnym obsunięciem kapitału istotnie wyższym niż osiągniętym w testach.
- **Wartości Walk-Forward Efficiency, oscylują w okolicy 50%-70% dla CAR% i MAR**, co jest wynikiem najwyżej przyzwoity.



Mimo tych ograniczeń, strategia ATR Ignition v.2 **może być skutecznym narzędziem dla inwestorów preferujących strategię trend following**, gdyż pozostaje relatywnie stabilna w różnych warunkach rynkowych i szerokim zakresie parametrów. 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

<b>Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>1</b>
<b>Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>4</b>
<b>Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych.....</b>	<b>6</b>
<b>Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....</b>	<b>7</b>
<b>Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej .....</b>	<b>10</b>
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów .....	10
2. Symulacja Monte Carlo.....	23
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym .....	25
4. Stabilność long/short.....	26
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	27
6. Money Management (Position Sizing) .....	29
7. Strategy Risk Management.....	30
<b>Krok 5: Walk-Forward Analysis .....</b>	<b>34</b>
1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni .....	35
2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni .....	37
3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni .....	39
4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni .....	41
5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni .....	43
6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni .....	45
7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis .....	47
<b>Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym .....</b>	<b>49</b>



## Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

**Strategia ATR Ignition** to technika inwestycyjna typu trend following, opracowana przez Larry'ego Connorsa, oparta na **wybiaciach cenowych ponad historyczną zmienność mierzoną wskaźnikiem ATR** (Average True Range). Celem strategii jest uchwycenie silnych ruchów rynkowych, które mają miejsce po przekroczeniu kluczowych poziomów zmienności — sytuacji, w których **rynek wychodzi z fazy niskiej zmienności i inicjuje nowy impuls kierunkowy**.

Na potrzeby testu wykorzystano zmienność dzienną instrumentów finansowych, analizując momenty, w których **cena wyłamuje się powyżej lub poniżej ostatniego zamknięcia o wartość równą wielokrotności ATR (np. 150%)**. Wybicie to musi jednak nastąpić w **kierunku zgodnym z długoterminowym trendem** (mierzonym średnią kroczącą).

### Strategia wykorzystuje:

- **Średnią zmienność (ATR)** do wyznaczenia poziomu aktywacji zleceń (breakout);
- **Zlecenia buy stop i sell stop** aktywowane powyżej/dolne względem zamknięcia dnia poprzedniego;
- **Zlecenie stop loss** ustawione na jeden tick poniżej (dla pozycji długiej) lub powyżej (dla pozycji krótkiej) ostatniej świecy;
- **Podążanie za dominującym trendem** określonym przez długoterminową średnią kroczącą;
- **Mechanizm zamykania pozycji** przy zmianie trendu.

**Dlaczego wybicie zmienności może być skuteczne?** Wybicie ponad określony poziom zmienności oznacza, że rynek przekracza barierę „naturalnego szumu” cenowego. W sytuacjach, gdy ceny poruszają się zbyt gwałtownie jak na historyczne standardy, często dochodzi do inicjacji silnego trendu — inwestorzy i algorytmy reagują na zwiększoną aktywność, wolumen oraz przebicia psychologicznych poziomów wsparcia i oporu. Strategie oparte na relatywnej zmienności, takie jak ATR Ignition, nie próbują przewidywać kierunku rynku, lecz reagują na jego dynamikę — co czyni je odporne na tzw. forecast bias i dobrze sprawdza się w środowisku momentum.

### Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Neutralność kierunkowa** – pozwala reagować na ruchy w obu kierunkach, nie zakładając z góry kierunku wybicia.
- **Oparta na zmienności** – lepiej dopasowuje się do aktualnych warunków rynkowych niż strategie o stałych progach cenowych.
- **Zdefiniowany poziom ryzyka** – ścisły stop loss ogranicza potencjalne straty.
- **Brak przewidywania kierunku** – strategia bazuje na reakcji na ruch, nie prognozie.
- **Potencjalne fałszywe wybicia** – może dochodzić do strat w przypadku krótkotrwałych ruchów bez kontynuacji (tzw. false breakouts).
- **Gra z trendem** – transakcje otwierane są tylko w kierunku dominującego trendu.
- **Wrażliwość na parametr ATR** – wartość progowa (np. 150%) powinna być dostosowana do instrumentu i środowiska rynkowego.



**ATR Ignition** to strategia, która – mimo prostoty – daje dostęp do skutecznego mechanizmu handlu wybiciami. **Jej siła leży w reaktywności na zachowanie rynku i zdolności adaptacji do bieżących warunków zmienności.** Wymaga jednak dokładnej kalibracji i świadomego zarządzania ryzykiem, szczególnie w otoczeniu fałszywych sygnałów cenowych.



## Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **ATR Ignition v.2** na danych dziennych:

1. **Obliczanie Wskaźników:**
  - a. **ATR-N-dniowe** – służy do określenia poziomów aktywacji zleceń.
  - b. **Cena zamknięcia poprzedniego dnia** – baza odniesienia dla ustawienia zleceń typu stop.
  - c. **X-dniowa średnia krocząca (SMA)** – określa dominujący trend na danym instrumencie.
2. **Generowanie Sygnałów Wejścia (na otwarcie dnia):**
  - a. **Każdego dnia wyznacz:**
    - i. Buy stop = Cena zamknięcia z poprzedniego dnia + K \* ATR
    - ii. Sell stop = Cena zamknięcia z poprzedniego dnia - K \* ATR  
gdzie K to mnożnik ATR (np. 1.5, czyli 150% ATR).
  - b. **Warunek kierunku trendu:**
    - i. Buy stop ustawiamy tylko, jeśli low z poprzedniego dnia > SMA-X (trend wzrostowy).
    - ii. Sell stop ustawiamy tylko, jeśli high z poprzedniego dnia < SMA-X (trend spadkowy).
  - c. **Ustaw odpowiednie zlecenie oczekujące (buy stop lub sell stop).**
3. **Zasady Otwarcia Pozycji:**
  - a. **Pozycja długa:**
    - i. Jeśli cena rynkowa wzrośnie do poziomu buy stop, pozycja długa zostanie otwarta.
    - ii. Ustaw stop loss na jeden tick poniżej low świecy z poprzedniego dnia.
  - b. **Pozycja krótka:**
    - i. Jeśli cena rynkowa spadnie do poziomu sell stop, pozycja krótka zostanie otwarta.
    - ii. Ustaw stop loss na jeden tick powyżej high świecy z poprzedniego dnia.
4. **Generowanie Sygnałów Wyjścia** – pozycja jest zamykana, gdy spełniony zostanie którykolwiek z warunków:
  - Aktywacja zlecenia stop loss (pierwotnego),
  - Cena narusza SMA-X:
    - i. dla pozycji długiej: jeśli low < SMA-X;
    - ii. dla pozycji krótkiej: jeśli high > SMA-X.
5. **Codzienne Monitorowanie** – każdego dnia:
  - Oblicz ATR i zaktualizuj poziomy aktywacji zleceń na podstawie ostatniego zamknięcia.
  - Oblicz SMA i aktualizuje zlecenie obronne.
  - Weryfikuj, czy nastąpiło wybicie górą lub dołem.
  - Ustawiaj nowe zlecenia, anuluj nieaktualne.

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 odpowiada wartości 0,5% 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 transakcją przeprowadzono na kontrakcie futures na Nasdaq 100.** Pod koniec sierpnia 2023 roku (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie) **zmienność ATR(20) wynosiła 274,9 punktów, cena zamknięcia tego dnia 15275,25, a mnożnika ATR ustawiliśmy na 150%**. Ponieważ notowania znajdują się w trendzie spadkowym (poniżej średniej kroczącej 200-dniowej), kolejnego dnia ustawiamy zlecenie **sell stop na poziomie 14862,75** ( $15275,25 - 150\% \times 274,9$ ; zaokrąglone). **Zlecenie zostało zrealizowane** (druga świeca w prostokącie po lewej stronie) i otwarta została pozycja krótka (uwzględniając poślizg cenowy, cena realizacji wyniosła 14848,75).

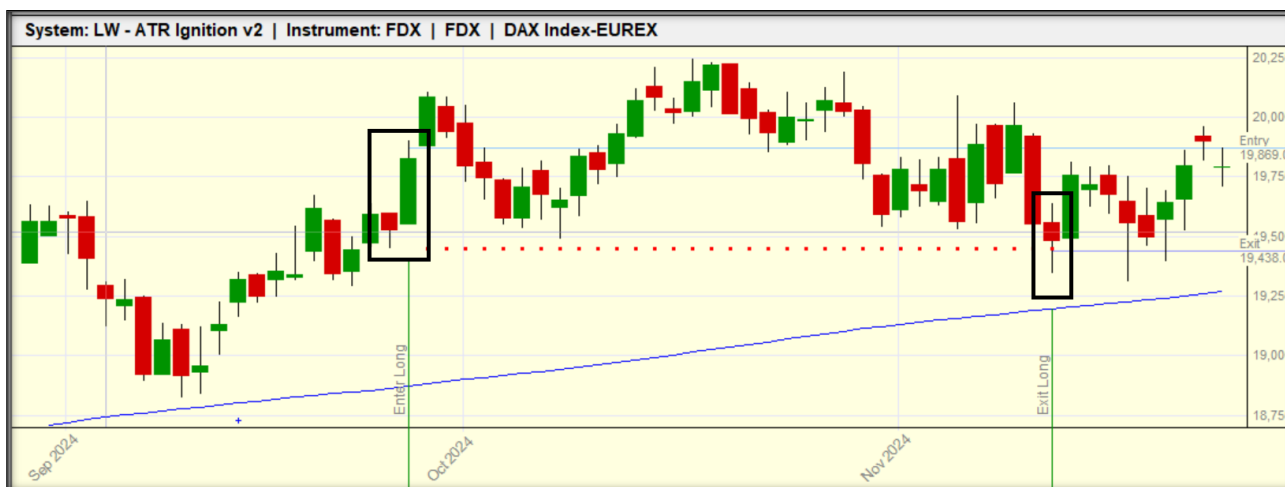
**Stop loss** (czerwone kroki) **został ustawiony tick powyżej high świecy z dnia poprzedzającego otwarcie pozycji**. Należy jednak zwrócić uwagę, że po kilkunastu dniach, nasz **stop loss zaczyna podążać za rynkiem**, gdyż **jego poziom ustawiony jest na poziomie niższym z dwóch wartości**: 1) high świecy z dnia poprzedzającego otwarcie pozycji; 2) poziom średniej kroczącej. Pod koniec stycznia 2023 roku kroczący stop loss został aktywowany (świeca w prostokącie po prawej stronie) i **pozycja została zamknięta. System zadziałał prawidłowo.**





Drugą transakcję przeprowadzono na kontrakcie futures na DAX. Pod koniec września 2024 roku (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie) zmienność ATR(20) wynosiła 226,59 punktów, cena zamknięcia tego dnia 19526,00, a mnożnika ATR ustawiliśmy na 150%. Ponieważ notowania znajdują się w trendzie wzrostowym (powyżej średniej kroczącej 200-dniowej), kolejnego dnia ustawiamy zlecenie **buy stop na poziomie 19866,00** ( $19526,00 + 150\% \times 226,59$ ; zaokrąglone). **Zlecenie zostało zrealizowane** (druga świeca w prostokącie po lewej stronie) i otwarta została pozycja długa (uwzględniając poślizg cenowy, cena realizacji wyniosła 19869,00).

**Stop loss** (czerwone kroki) **został ustawiony tick poniżej low świecy z dnia poprzedzającego otwarcie pozycji**. W połowie listopada 2024 roku nasze pierwotne zlecenie stop loss zostało aktywowane (świeca w prostokącie po prawej 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 w mojej ocenie odpowiadają 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.

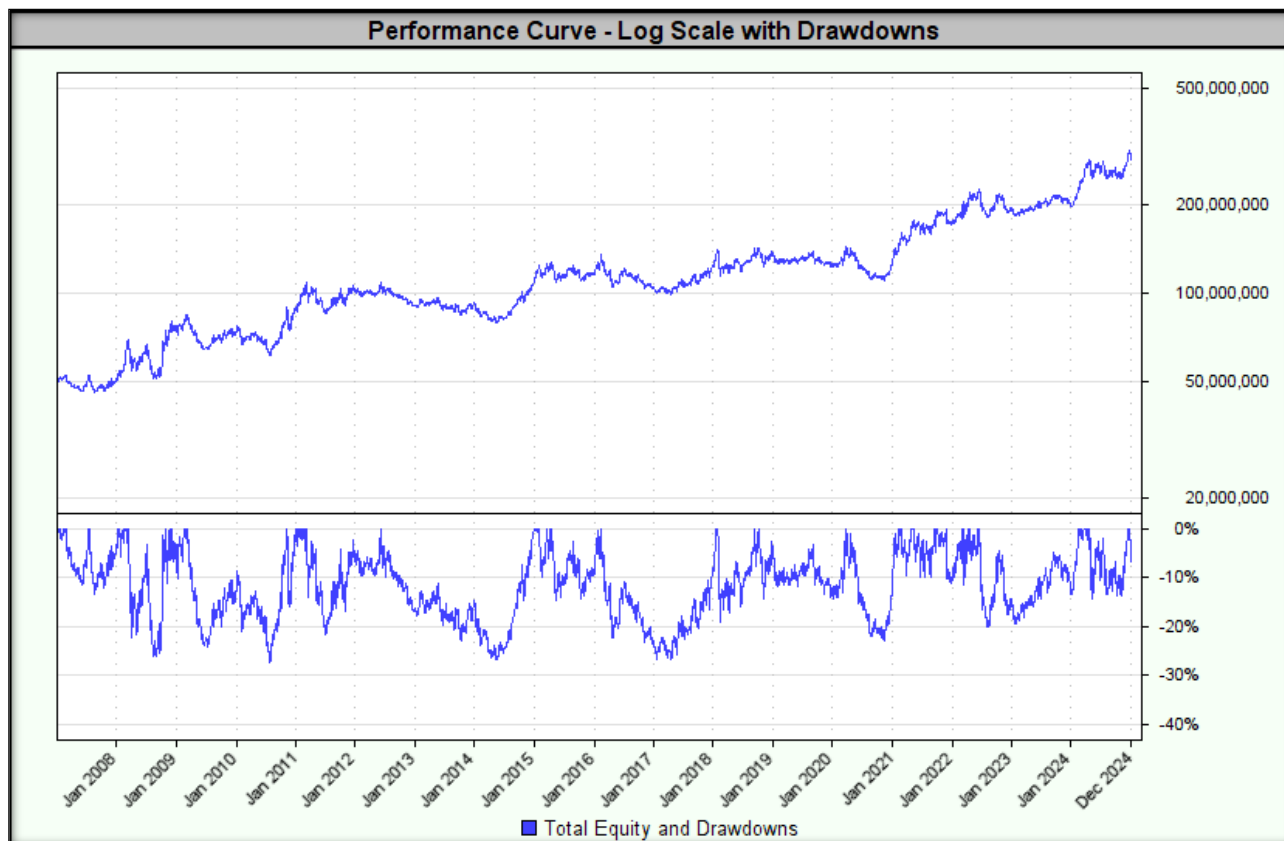
Testowane parametry bazowe:

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia:** 150% ATR;
- **Długości ATR:** 20 dni;
- **Średnia krocząca:** 200 dni;
- **Stop loss:** dla pozycji długiej, tick poniżej minimum świecy poprzedzającej dzień otwarcia pozycji; dla pozycji krótkiej tick powyżej maksimum świecy poprzedzającej dzień otwarcia pozycji;
- **Trailing stop loss:** średnia krocząca;
- **Sposób otwierania pozycji:** zlecenie buy stop/sell stop;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 0,5% całkowitego kapitału;
- **Kierunek pozycji:** pozycje długie (kupno) i krótkie (sprzedaż).





Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	10,4%
MAR Ratio	0,38
RAR%	7,9%
R-Cubed	0,17
Robust Sharpe Ratio	0,39
Max Drawdown	27,4%
Wins	22,6%
Losses	77,4%
Average Win%	2,62%
Average Loss%	0,50%
Win/Loss Ratio	5,28
Average Trade Duration (days)	89
Percent Profit Factor	1,54
SQN	0,69
Ilość transakcji	1119

Podsumowując, system działa prawidłowo i generuje sygnały zgodnie z oczekiwaniami. Dodatkowo, testy na bazowych parametrach przyniosły dobre 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 ATR Ignition v.2 w tej wersji zakłada **zoptymalizowanie parametrów zaproponowanych przez twórcę strategii, Larry’ego Connorsa oraz dodanie i zoptymalizowanie parametrów dla średniej kroczącej** odfiltrowującej transakcje niezgodne z dominującym trendem. 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:

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia:** zakres **120%-200% ATR (krok: 5 p.p.);**
- **Długości ATR:** zakres **15-25 dni (krok: 1);**
- **Średnia krocząca:** zakres **150-250 dni (krok: 5).**

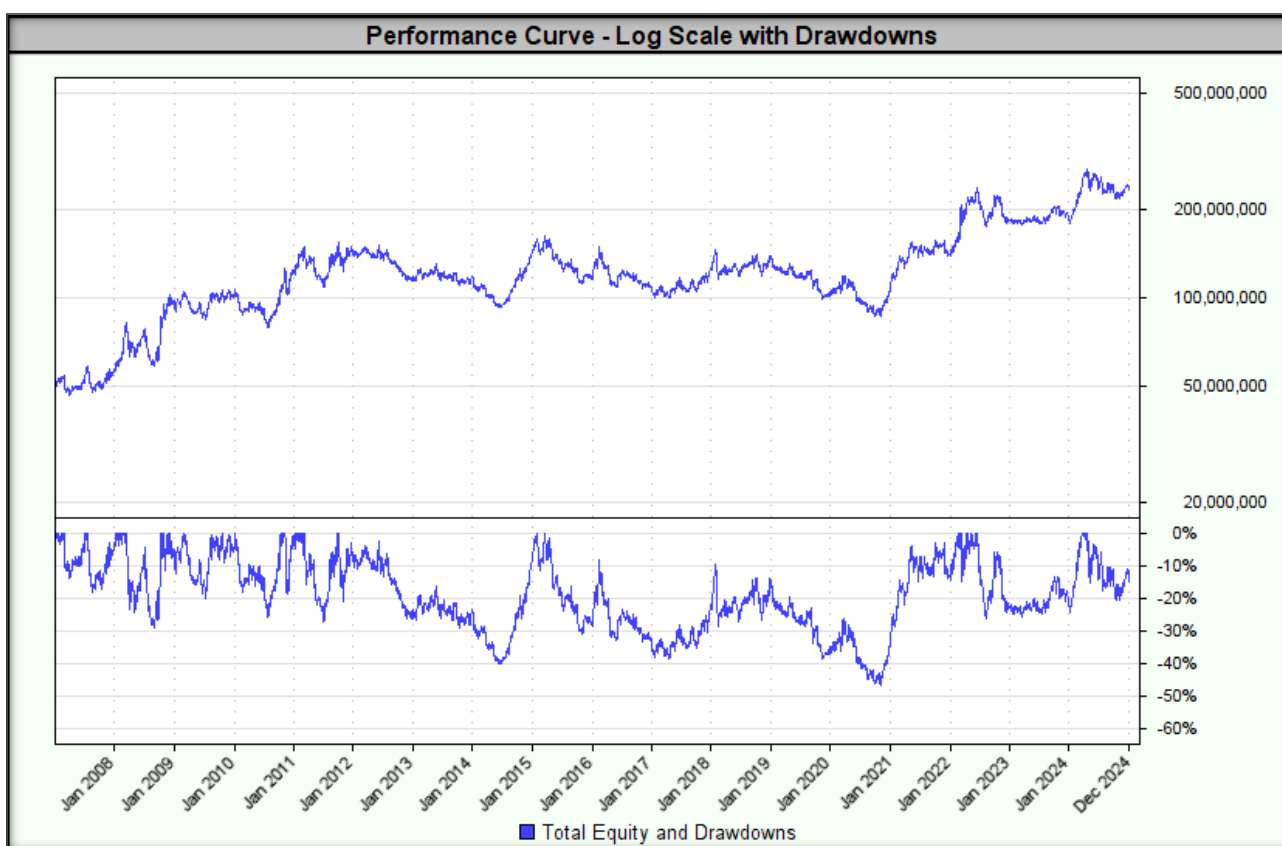
**Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,19, została osiągnięta dla parametrów:**



- Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 120% ATR;
- Długości ATR: 15 dni;
- Średnia krocząca: 150 dni.

Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
1	15	120%	150	\$234,087,236.30	9.96%	0.19	0.47	0.42	46.7%	83.2	1813	0.06	5.28
358	16	120%	150	\$235,835,731.26	9.00%	0.19	0.47	0.42	46.4%	83.2	1805	0.06	5.30
2499	21	200%	250	\$124,981,185.73	5.22%	0.19	0.46	0.42	26.9%	59.3	526	0.07	3.01
3927	25	200%	250	\$120,366,147.01	5.00%	0.19	0.45	0.41	25.7%	62.3	529	0.06	2.74
2856	22	200%	250	\$123,792,972.27	5.17%	0.19	0.46	0.41	26.5%	59.3	526	0.07	2.91
3570	24	200%	250	\$120,540,659.53	5.01%	0.20	0.45	0.40	25.7%	62.3	530	0.06	2.72
3213	23	200%	250	\$121,787,896.16	5.07%	0.20	0.45	0.41	25.8%	48.8	529	0.06	2.81
715	17	120%	150	\$238,353,043.54	9.06%	0.20	0.47	0.43	45.5%	82.8	1803	0.07	5.45
2142	20	200%	250	\$131,291,734.78	5.51%	0.20	0.49	0.45	27.5%	59.3	524	0.09	3.30
1785	19	200%	250	\$137,859,781.05	5.80%	0.20	0.51	0.46	28.5%	108.1	522	0.09	3.43
1072	18	120%	150	\$240,415,137.63	9.12%	0.20	0.47	0.43	44.5%	73.6	1802	0.07	5.60

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



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

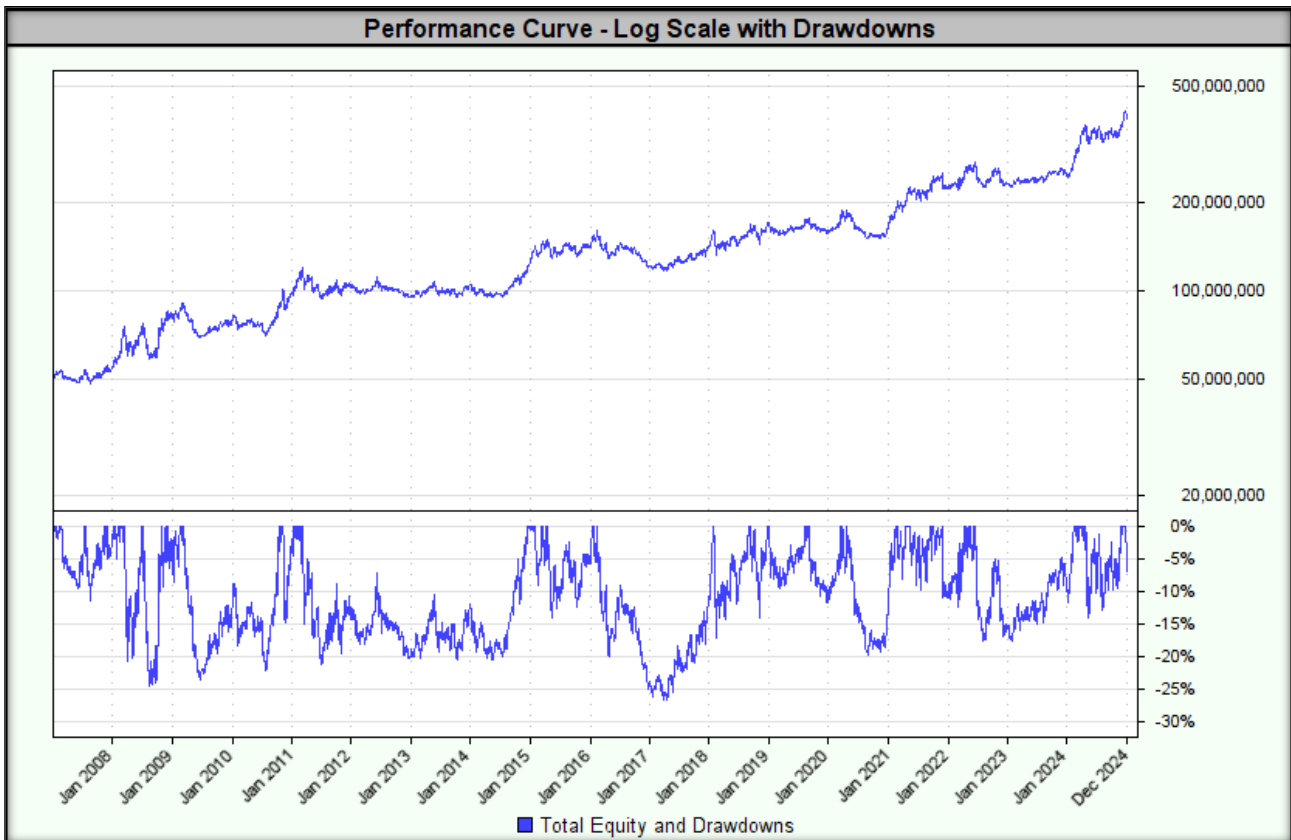
- Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 165% ATR;
- Długości ATR: 17 dni;
- Średnia krocząca: 215 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 26,7%.



Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
917	17	165%	215	\$399,679,734.58	12.24%	0.46	0.71	0.66	26.7%	45.3	871	0.23	9.29
560	16	165%	215	\$392,663,175.48	12.13%	0.45	0.70	0.66	26.8%	45.4	877	0.23	9.13
921	17	165%	235	\$388,830,314.48	12.07%	0.45	0.70	0.60	26.8%	45.7	849	0.21	8.92
2009	20	170%	215	\$356,883,207.79	11.54%	0.45	0.70	0.61	25.7%	45.7	814	0.21	8.43
919	17	165%	225	\$419,115,474.88	12.54%	0.45	0.72	0.62	27.9%	45.4	860	0.22	9.25
564	16	165%	235	\$383,359,637.63	11.98%	0.45	0.69	0.60	26.8%	45.8	854	0.20	8.78
918	17	165%	220	\$396,101,447.24	12.19%	0.45	0.71	0.65	27.3%	45.3	866	0.23	9.12
562	16	165%	225	\$412,986,718.60	12.45%	0.45	0.71	0.62	28.0%	45.4	865	0.22	9.09
920	17	165%	230	\$394,700,999.38	12.16%	0.44	0.70	0.60	27.5%	45.5	862	0.21	8.92
165	15	155%	235	\$400,860,011.01	12.26%	0.44	0.66	0.58	27.8%	30.8	1008	0.20	9.08
561	16	165%	220	\$388,159,438.31	12.06%	0.44	0.70	0.65	27.3%	45.4	872	0.22	8.95

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 46,7%**.

Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
1	15	120%	150	\$234,087,236.30	8.96%	0.19	0.47	0.42	46.7%	83.2	1813	0.06	5.28
358	16	120%	150	\$235,835,731.26	9.00%	0.19	0.47	0.42	46.4%	83.2	1805	0.06	5.30
715	17	120%	150	\$238,353,043.54	9.06%	0.20	0.47	0.43	45.5%	82.8	1803	0.07	5.45
16	15	120%	225	\$413,173,432.90	12.45%	0.27	0.58	0.51	45.3%	60.3	1539	0.11	8.84
1072	18	120%	150	\$240,415,137.63	9.12%	0.20	0.47	0.43	44.5%	73.6	1802	0.07	5.60
373	16	120%	225	\$415,826,371.94	12.49%	0.28	0.59	0.52	44.4%	60.3	1535	0.12	9.01
15	15	120%	220	\$399,156,386.61	12.23%	0.28	0.58	0.52	44.3%	60.4	1546	0.12	8.76
730	17	120%	225	\$422,152,495.09	12.58%	0.29	0.59	0.53	44.1%	60.2	1532	0.12	9.08
3229	24	120%	225	\$448,512,186.17	12.96%	0.30	0.61	0.55	43.8%	60.2	1494	0.13	9.38
17	15	120%	230	\$417,702,232.86	12.52%	0.29	0.59	0.52	43.8%	60.2	1532	0.12	9.12
1087	18	120%	225	\$434,352,846.71	12.76%	0.29	0.60	0.54	43.6%	60.2	1526	0.12	9.27

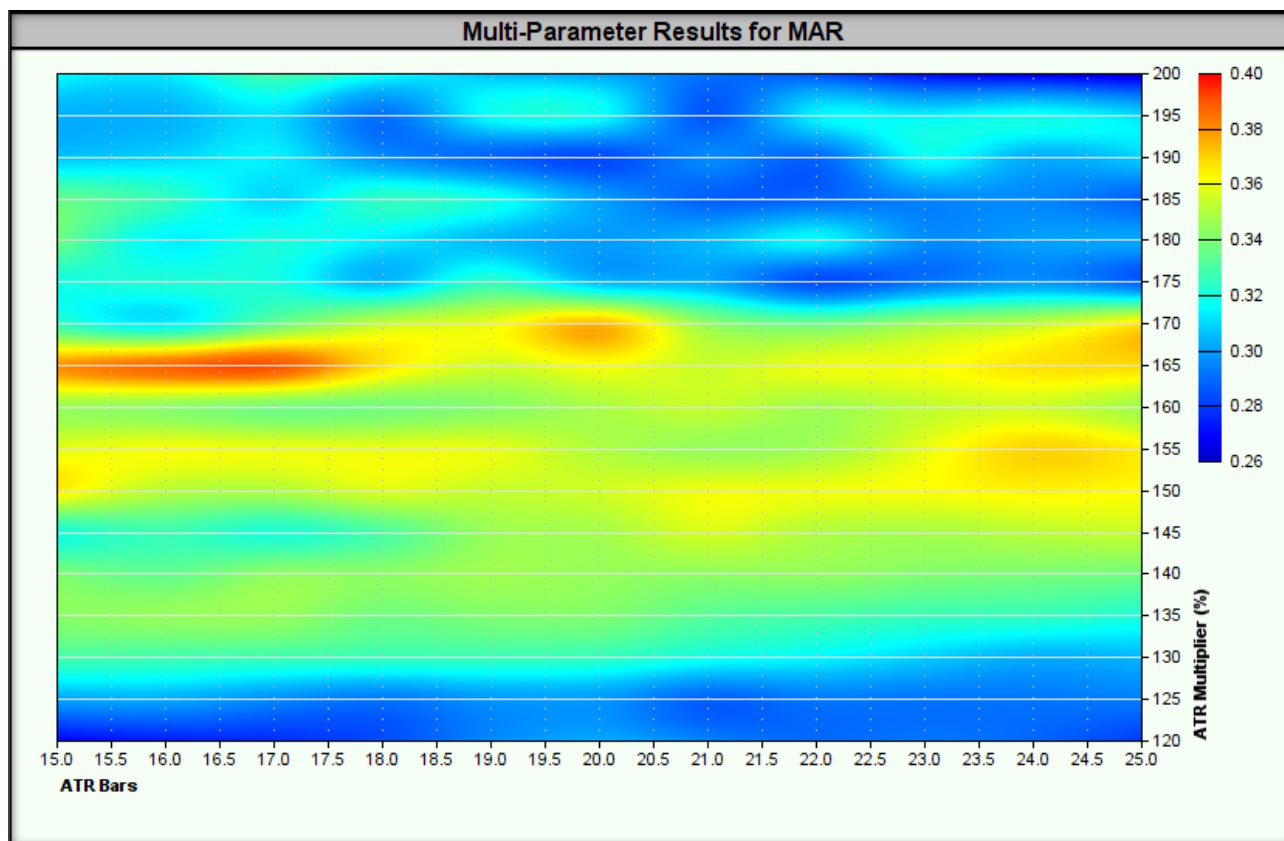
**Podsumowując**, strategia zaliczyła test stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

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

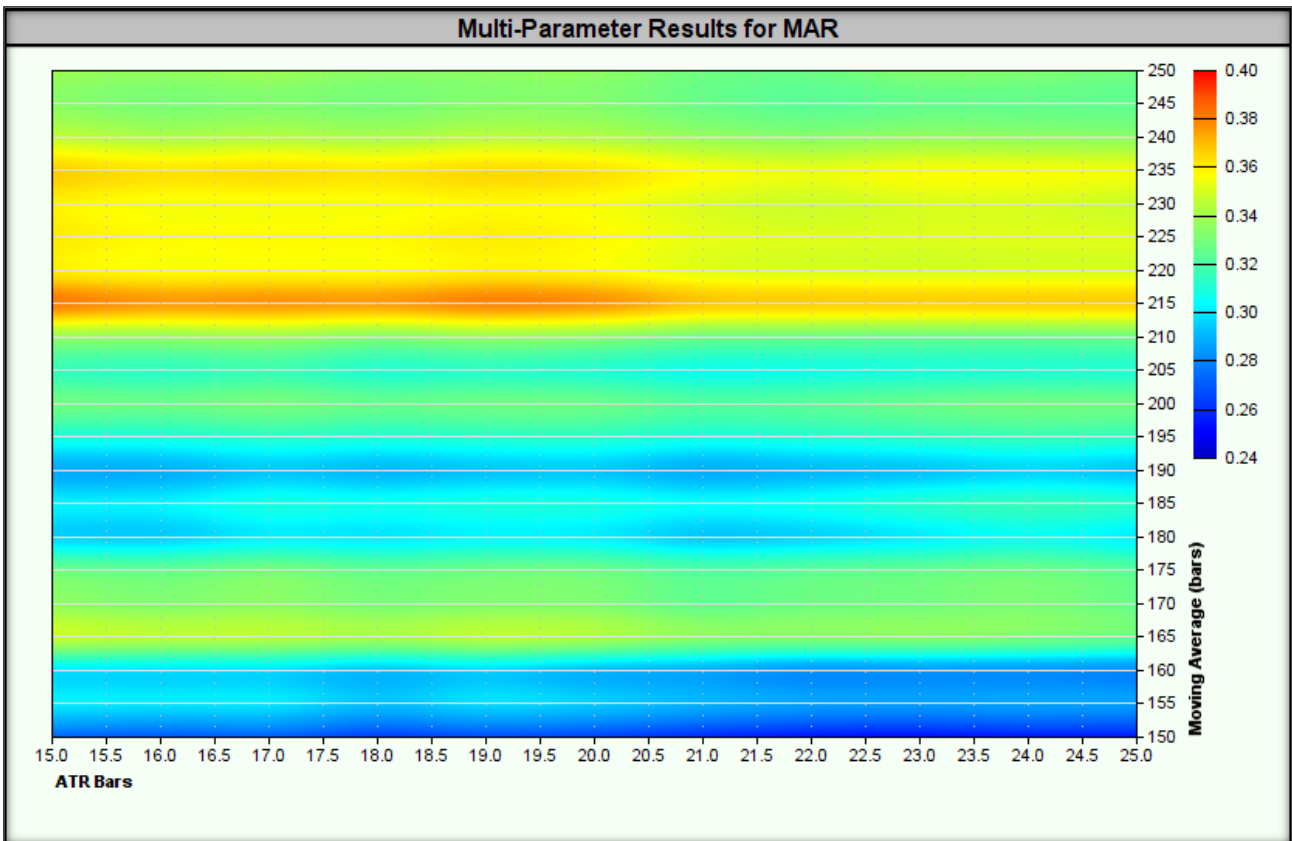
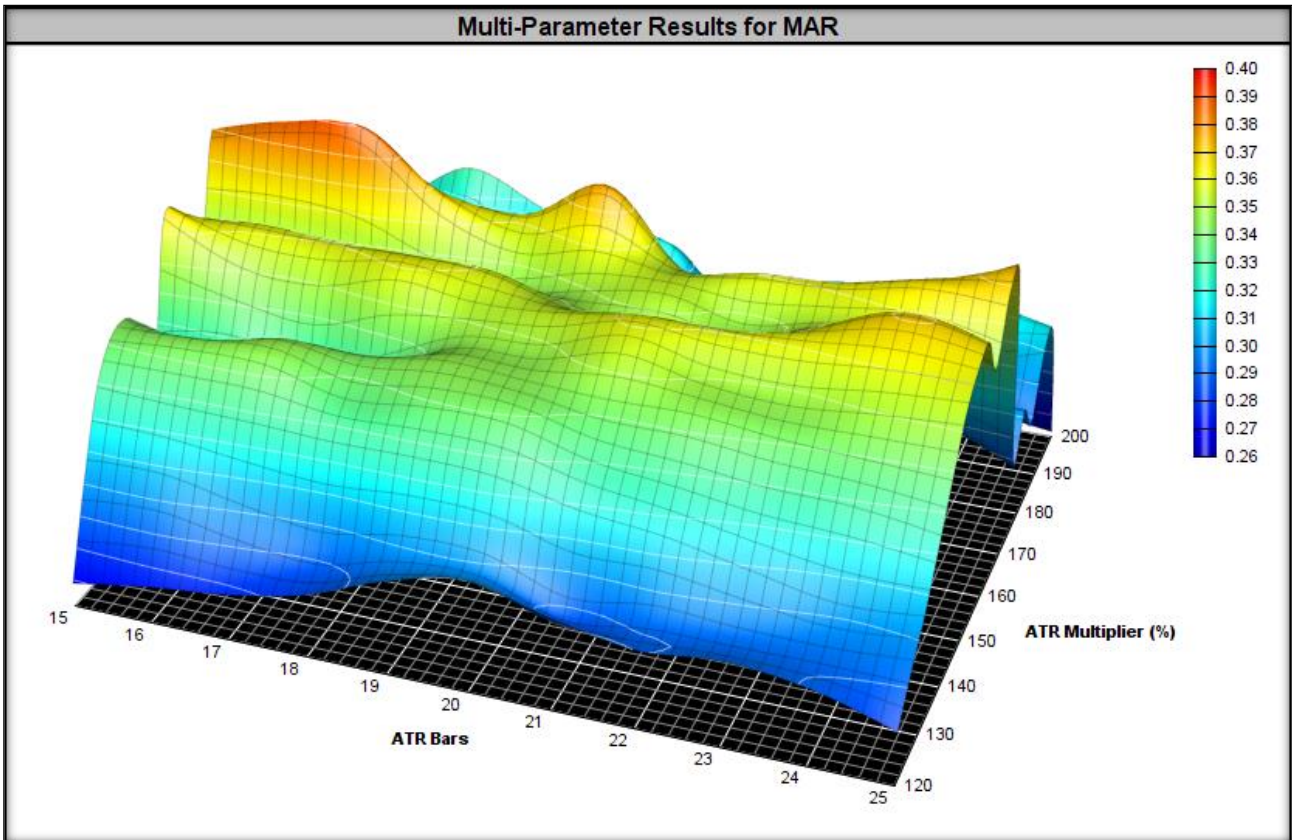


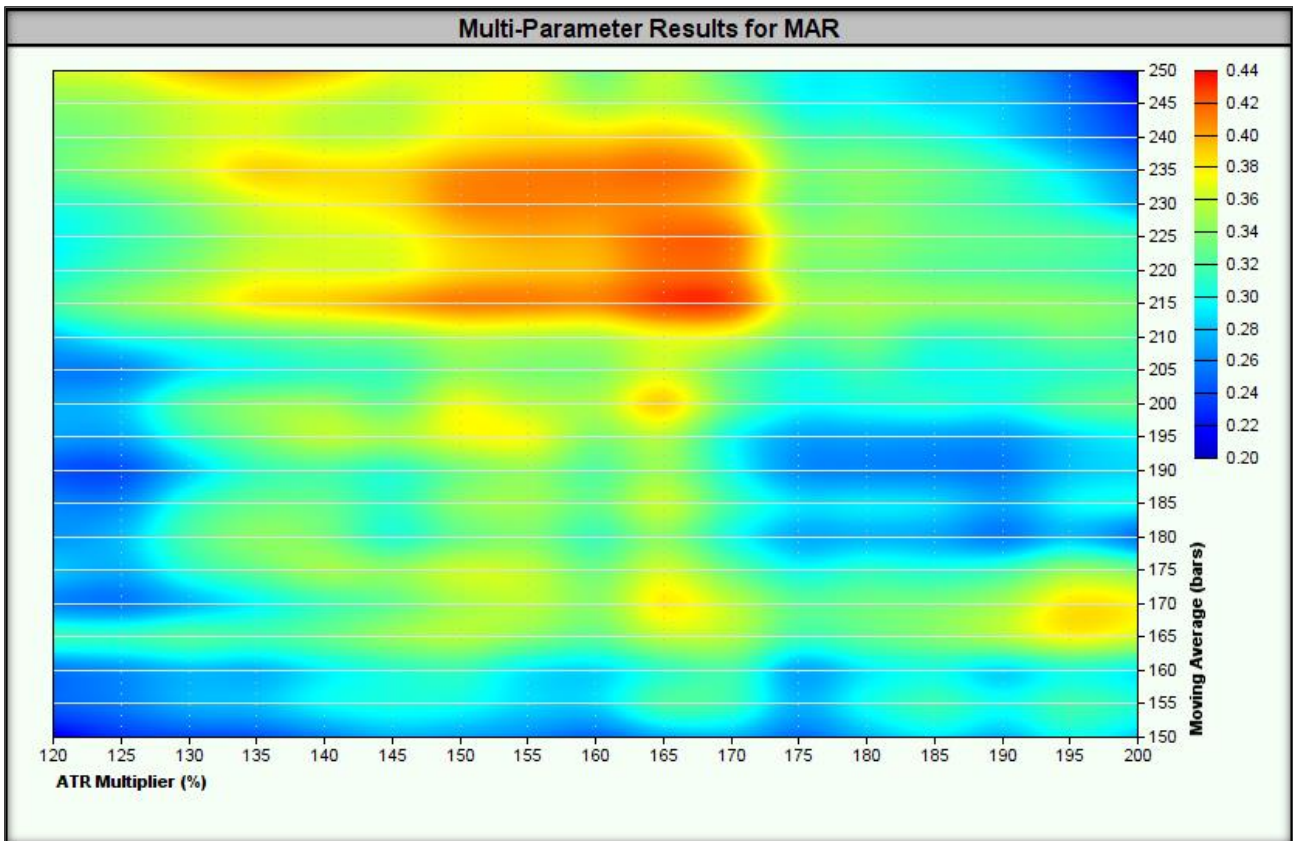
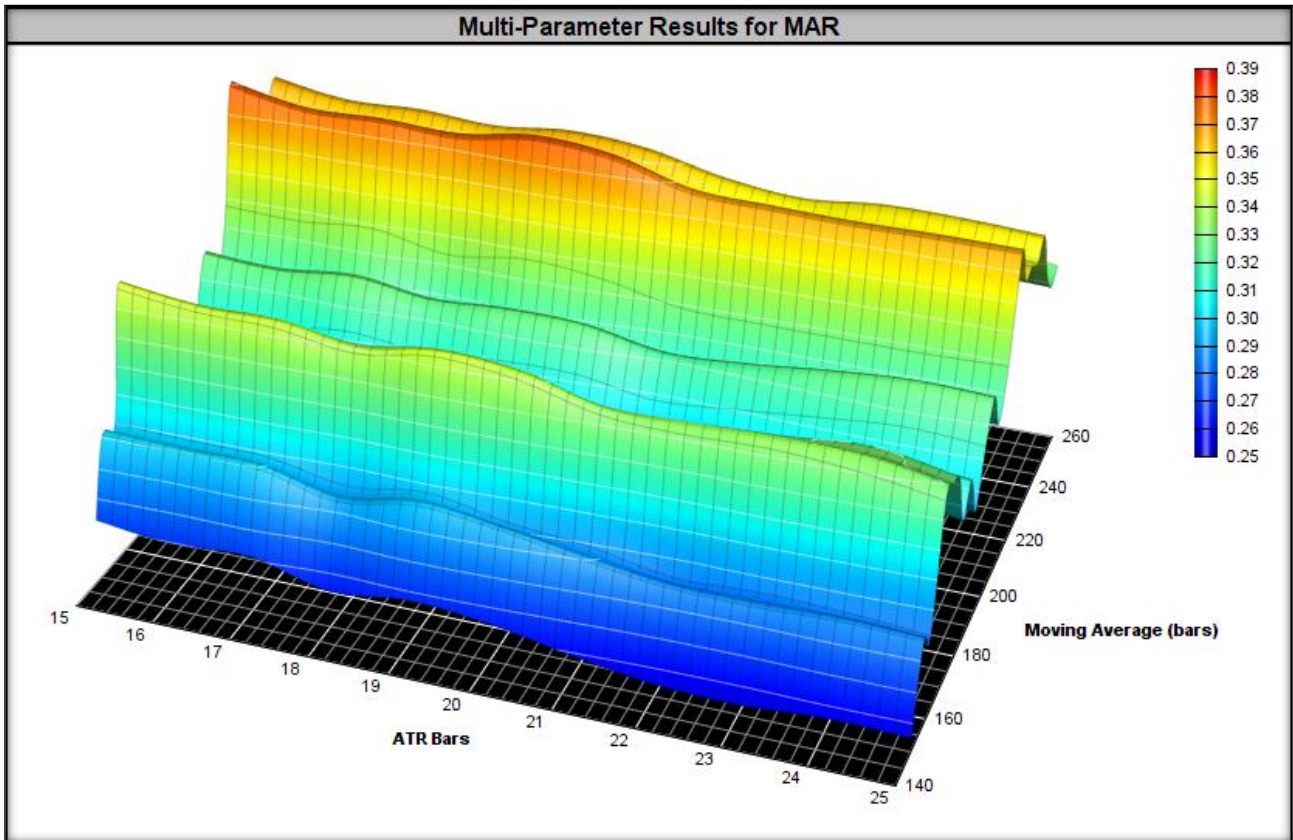
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (46,7% vs. 26,7%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

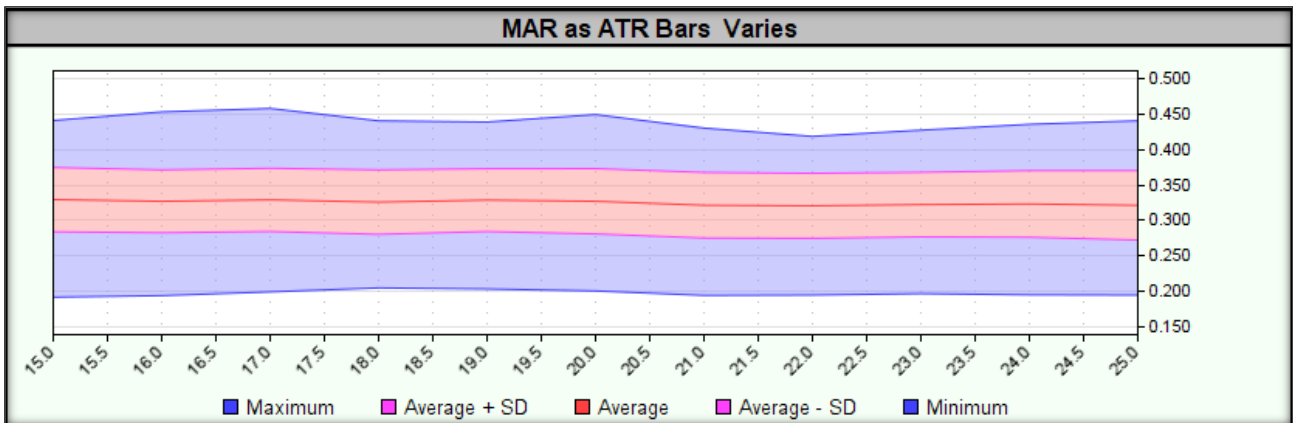
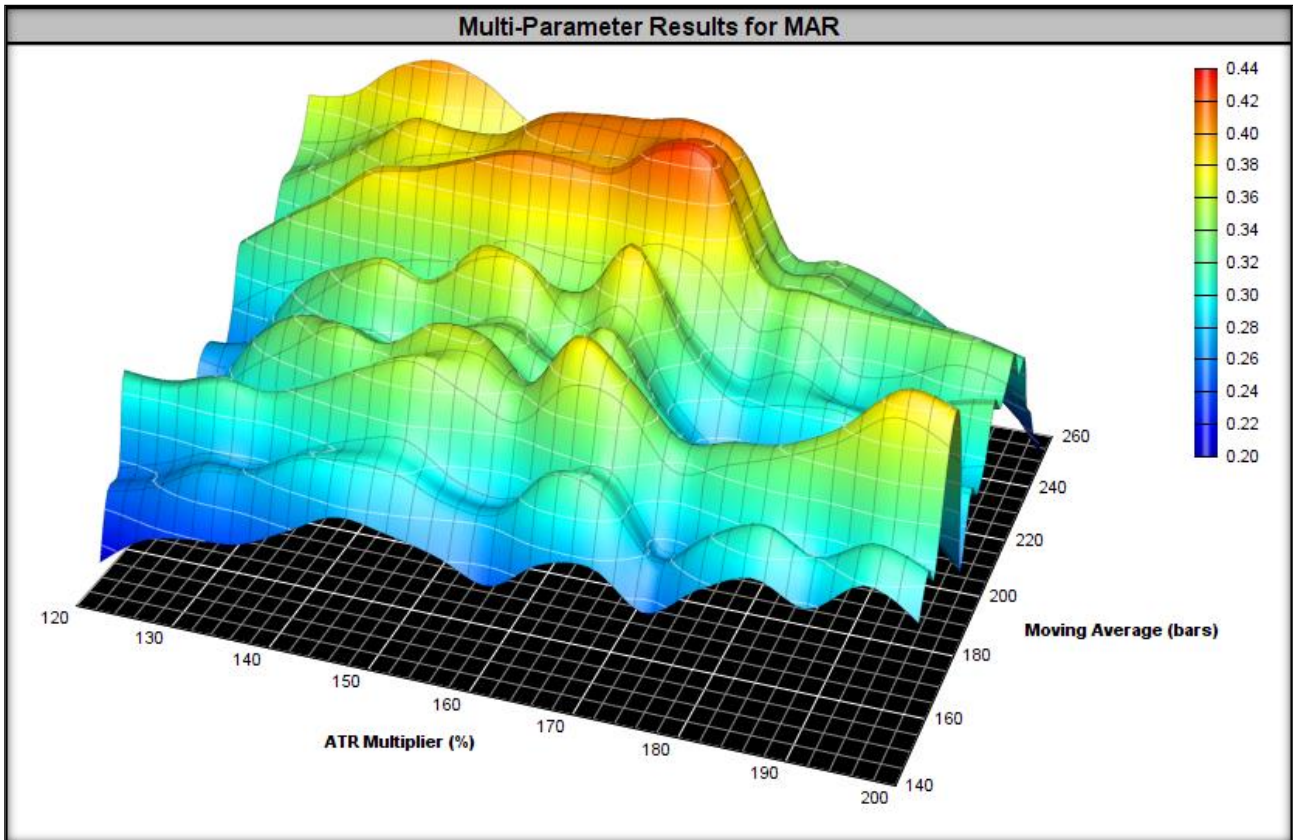
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.



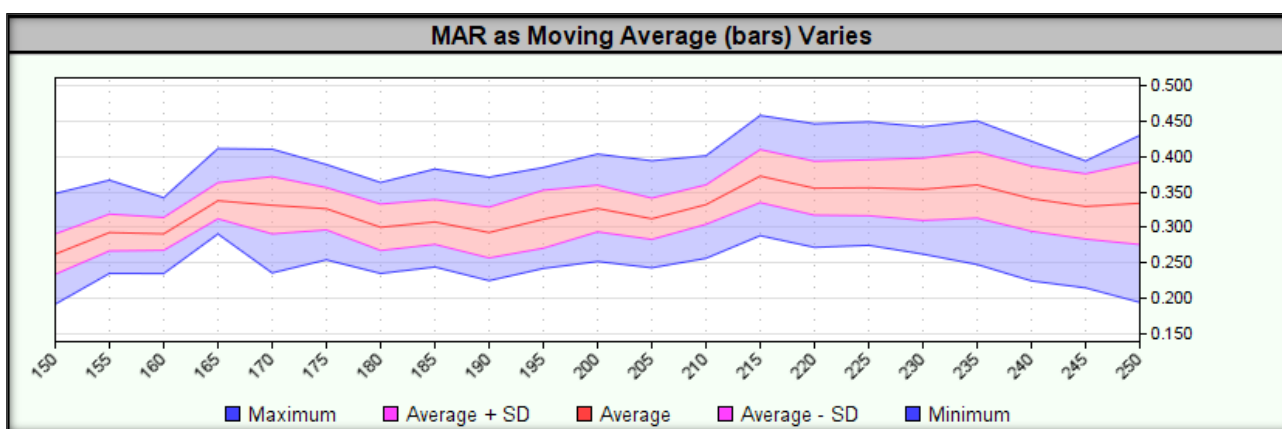
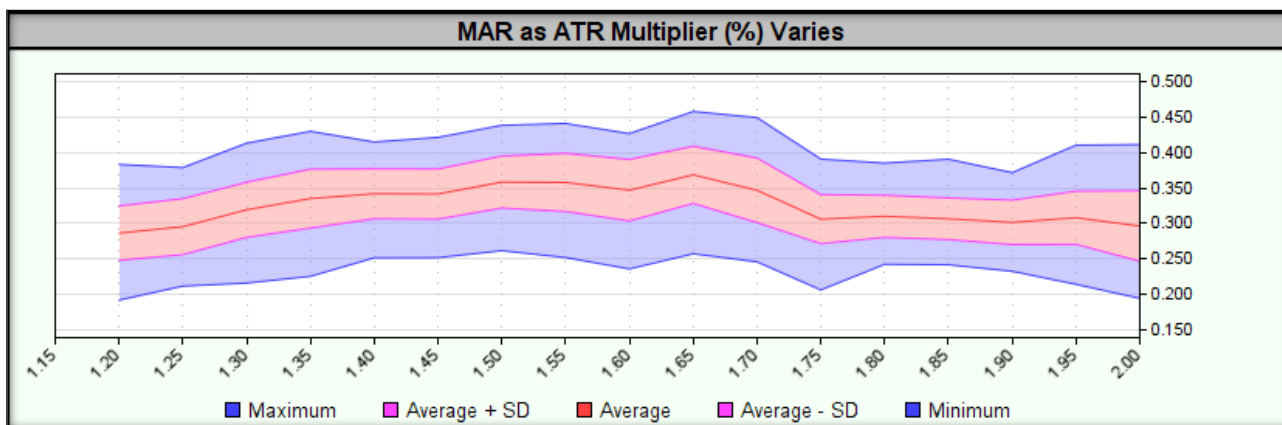












Po zaliczeniu testów stabilności na danych **in-sample**, czas przeprowadzić analogiczne na danych **out-of-sample**. W tym celu wykorzystujemy **ten sam zakres parametrów** co na danych in-sample:

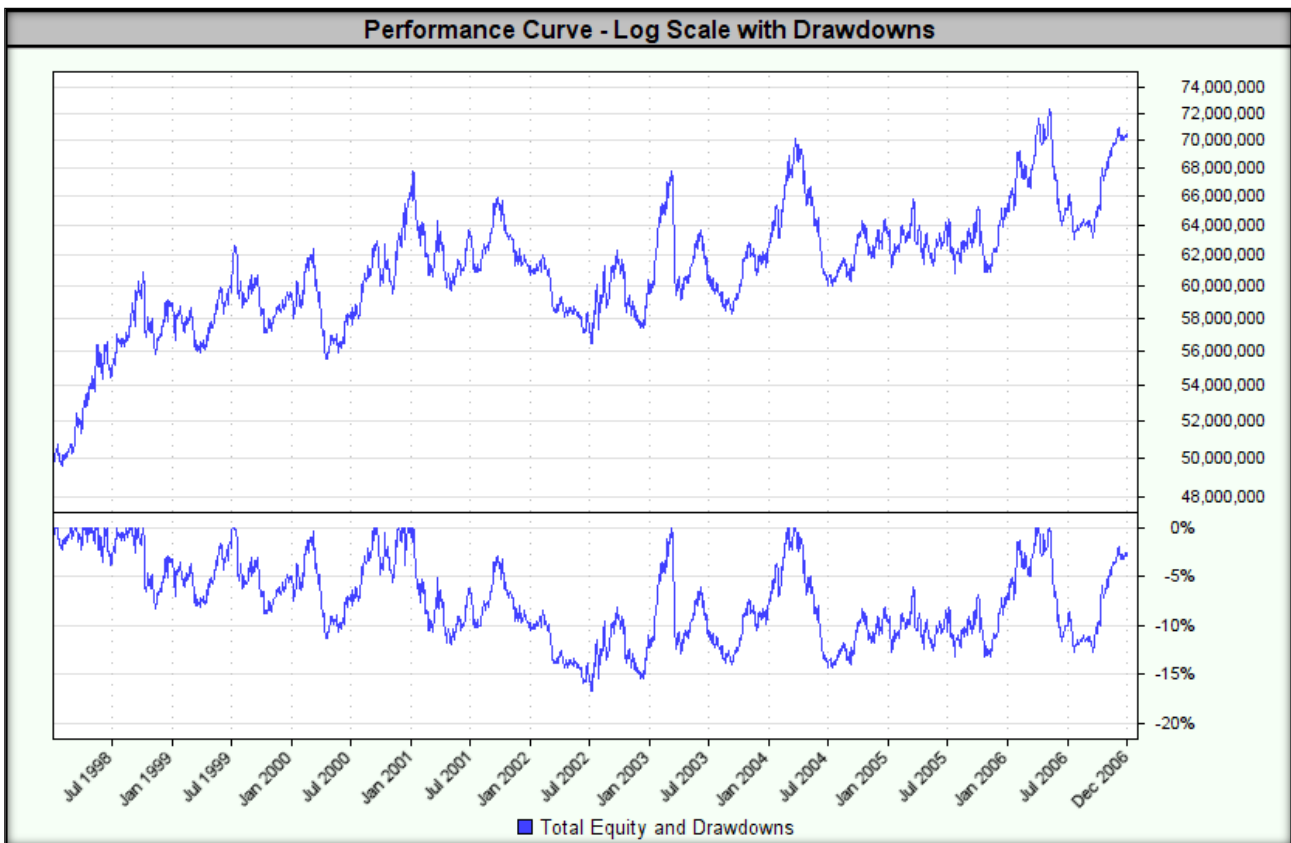
- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: zakres 120%-200% ATR (krok: 5 p.p.);**
- **Długości ATR: zakres 15-25 dni (krok: 1);**
- **Średnia krocząca: zakres 150-250 dni (krok: 5).**

**Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,23, została osiągnięta dla parametrów:**

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 200% ATR;**
- **Długości ATR: 25 dni;**
- **Średnia krocząca: 170 dni.**

Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
3911	25	200%	170	\$70,461,205.00	3.89%	0.23	0.40	0.54	16.7%	37.6	288	0.13	1.78
676	16	195%	165	\$73,998,747.97	4.46%	0.23	0.41	0.64	19.1%	33.2	331	0.18	3.07
677	16	195%	170	\$72,231,892.19	4.18%	0.24	0.39	0.53	17.5%	29.3	325	0.15	2.48
319	15	195%	165	\$74,674,145.50	4.56%	0.24	0.42	0.68	19.0%	33.2	330	0.18	3.21
320	15	195%	170	\$72,726,461.24	4.26%	0.24	0.40	0.56	17.5%	29.3	324	0.15	2.59
1033	17	195%	165	\$74,640,653.48	4.56%	0.24	0.42	0.65	18.7%	33.2	329	0.19	3.10
1034	17	195%	170	\$72,915,111.12	4.29%	0.24	0.40	0.54	17.5%	29.3	323	0.16	2.52
3914	25	200%	185	\$75,119,482.79	4.63%	0.24	0.45	0.61	18.9%	59.9	281	0.16	2.20
3915	25	200%	190	\$75,521,727.66	4.69%	0.25	0.45	0.65	18.8%	59.6	276	0.18	2.43
3912	25	200%	175	\$73,389,399.88	4.36%	0.25	0.43	0.60	17.4%	37.6	286	0.14	2.03
1038	17	195%	190	\$78,014,561.68	5.07%	0.25	0.45	0.62	20.2%	51.6	308	0.20	3.17
327	15	195%	205	\$76,138,498.93	4.79%	0.25	0.43	0.56	19.0%	28.5	304	0.25	3.84

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



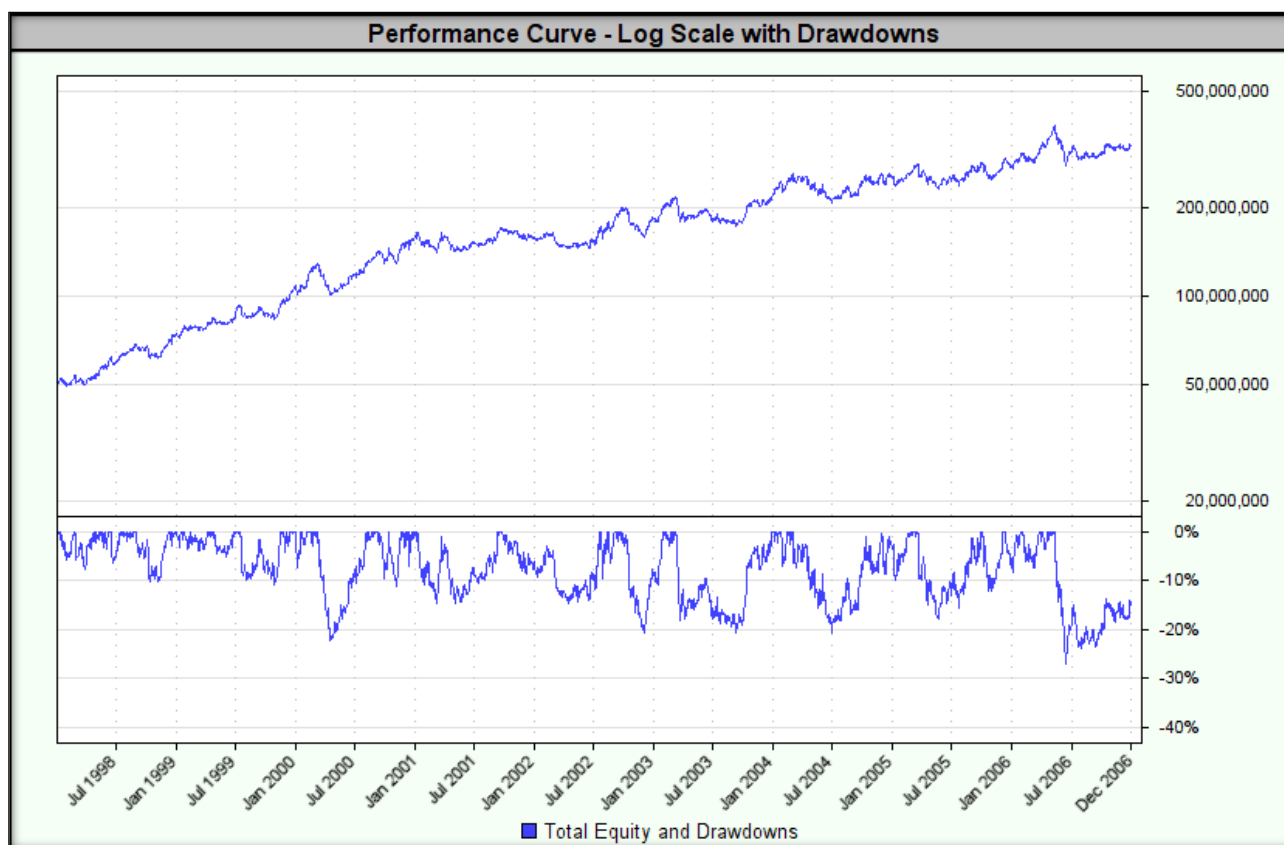
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,86**, została osiągnięta dla parametrów:

- Odległość zlecenia kupna/sprzedazy od ostatniej ceny zamknięcia: 125% ATR;
- Długości ATR: 25 dni;
- Średnia krocząca: 230 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **27,1%**.

Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
3608	25	125%	230	\$327,494,414.90	23.25%	0.86	1.05	1.37	27.1%	11.8	607	1.56	21.20
2894	23	125%	230	\$319,066,386.97	22.92%	0.85	1.03	1.37	27.1%	11.9	614	1.54	20.95
2537	22	125%	230	\$318,956,777.29	22.89%	0.84	1.03	1.38	27.1%	11.9	615	1.55	20.89
2180	21	125%	230	\$314,793,866.04	22.71%	0.84	1.02	1.37	27.1%	11.8	619	1.53	20.72
3251	24	125%	230	\$312,741,769.69	22.62%	0.83	1.02	1.37	27.1%	11.9	615	1.49	20.59
3607	25	125%	225	\$307,549,424.01	22.39%	0.82	1.02	1.33	27.5%	11.8	619	1.52	20.04
2892	23	125%	220	\$299,430,129.87	22.03%	0.81	0.99	1.28	27.2%	11.9	638	1.35	19.89
2535	22	125%	220	\$299,501,539.41	22.03%	0.81	0.99	1.29	27.2%	11.9	639	1.35	19.85
3609	25	125%	235	\$297,813,935.06	21.95%	0.81	1.01	1.50	27.1%	12.0	598	1.52	19.48
1110	18	125%	235	\$293,528,109.24	21.76%	0.80	1.00	1.67	27.0%	12.0	606	1.66	19.73
3249	24	125%	220	\$294,287,828.38	21.79%	0.80	0.98	1.28	27.1%	11.9	638	1.32	19.55
3606	25	125%	220	\$293,844,022.77	21.77%	0.80	0.99	1.27	27.2%	11.9	635	1.40	19.52

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



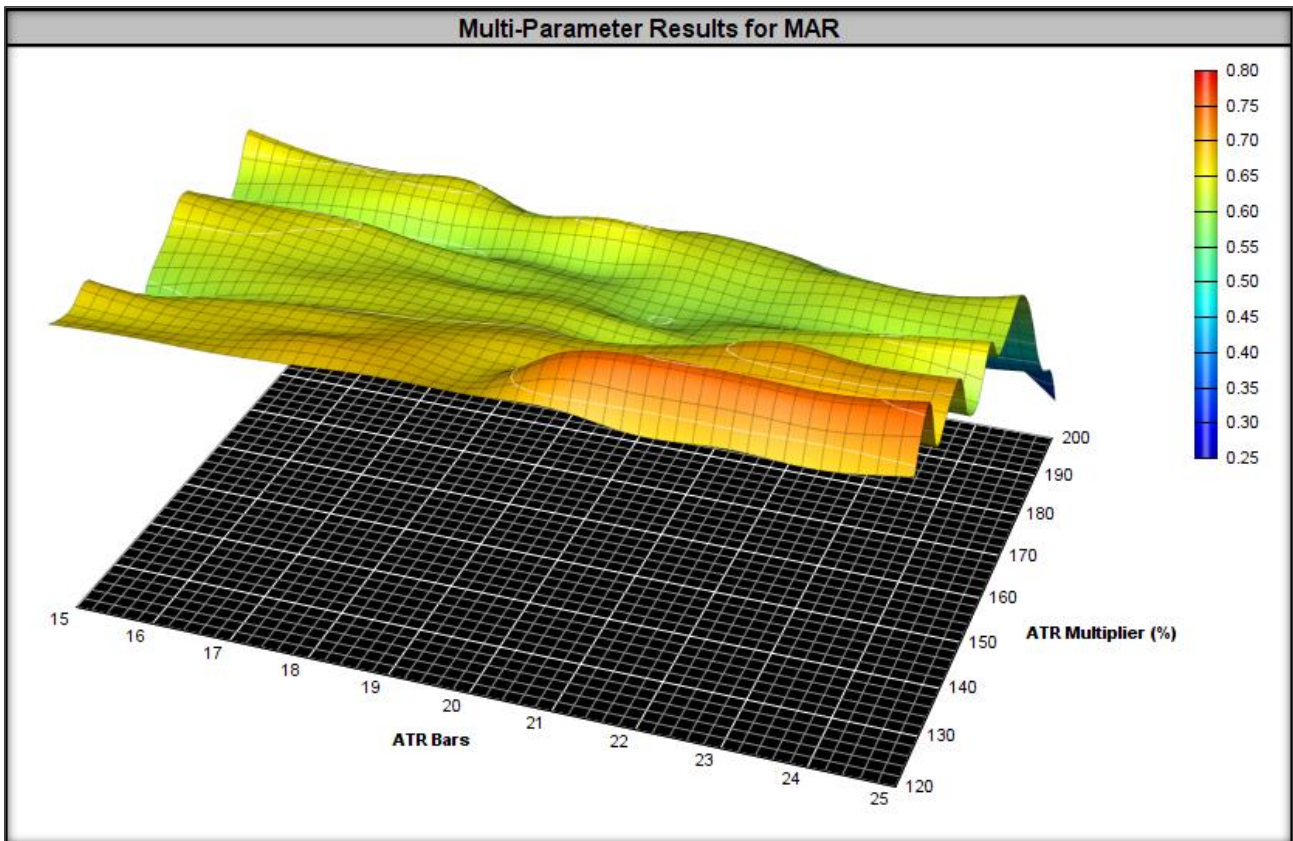
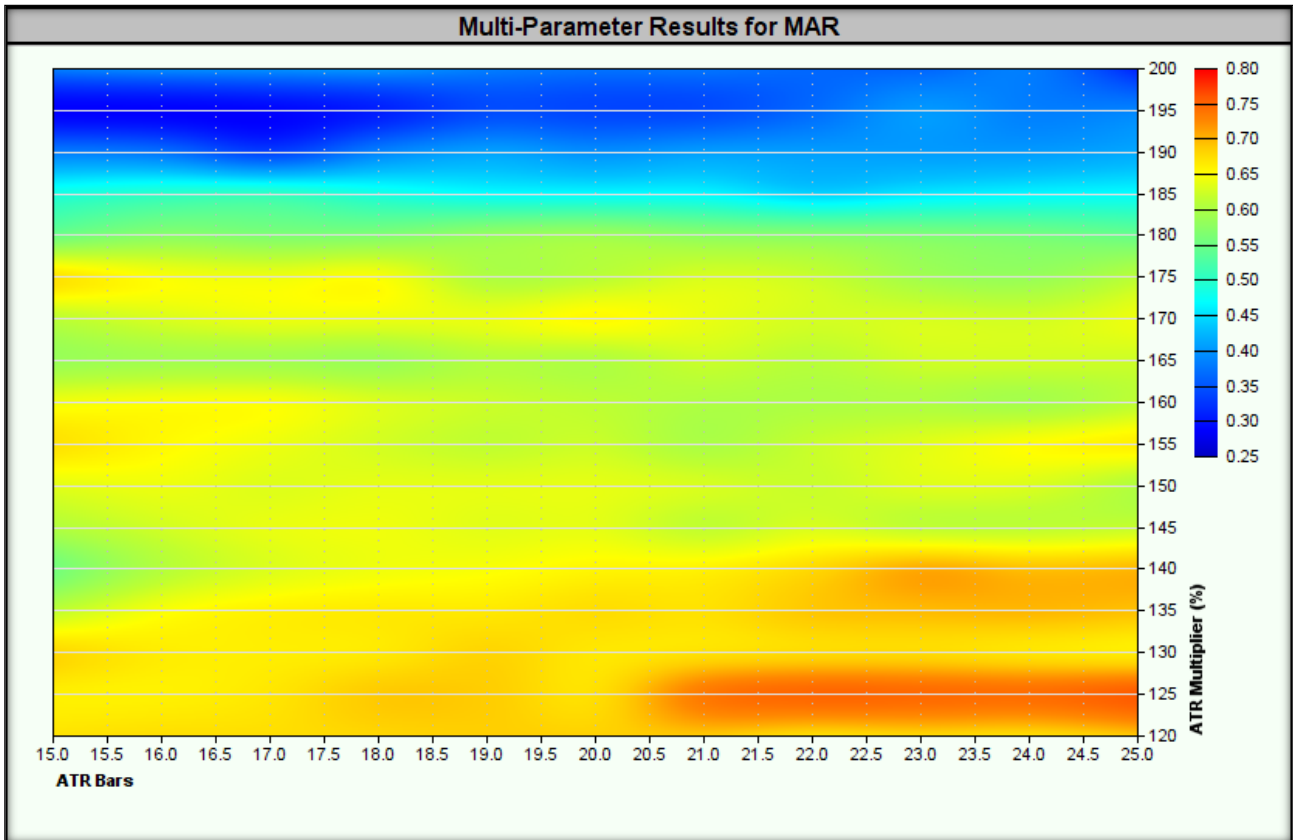
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 30,9%**.

Test	ATR Bars	ATR Multiplier (%)	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
3225	24	120%	205	\$230,088,300.81	18.50%	0.60	0.85	0.96	30.9%	21.2	697	0.72	18.02
3220	24	120%	180	\$238,496,608.13	18.98%	0.62	0.86	0.95	30.7%	20.5	742	0.65	15.33
3224	24	120%	200	\$236,105,697.60	18.84%	0.62	0.86	0.98	30.5%	22.9	711	0.62	15.18
3226	24	120%	210	\$242,316,349.00	19.19%	0.63	0.88	1.01	30.5%	21.2	692	0.75	16.29
3222	24	120%	190	\$240,212,322.26	19.07%	0.63	0.86	1.00	30.5%	22.9	723	0.62	15.58
3582	25	120%	205	\$233,063,165.32	18.67%	0.61	0.86	0.97	30.5%	21.3	693	0.73	16.08
3219	24	120%	175	\$231,166,904.91	18.57%	0.61	0.84	0.93	30.5%	22.1	752	0.65	15.18
2505	22	120%	175	\$229,809,014.49	18.49%	0.61	0.84	0.91	30.4%	22.1	757	0.64	15.00
3577	25	120%	180	\$243,180,405.89	19.24%	0.63	0.87	0.97	30.4%	20.5	737	0.67	15.52
2511	22	120%	205	\$225,900,160.31	18.26%	0.60	0.84	0.92	30.3%	21.3	701	0.74	15.64
2868	23	120%	205	\$229,413,199.00	18.46%	0.61	0.85	0.95	30.2%	21.3	700	0.75	15.85
363	16	120%	175	\$224,756,892.38	18.19%	0.60	0.82	0.91	30.2%	22.1	769	0.61	14.64

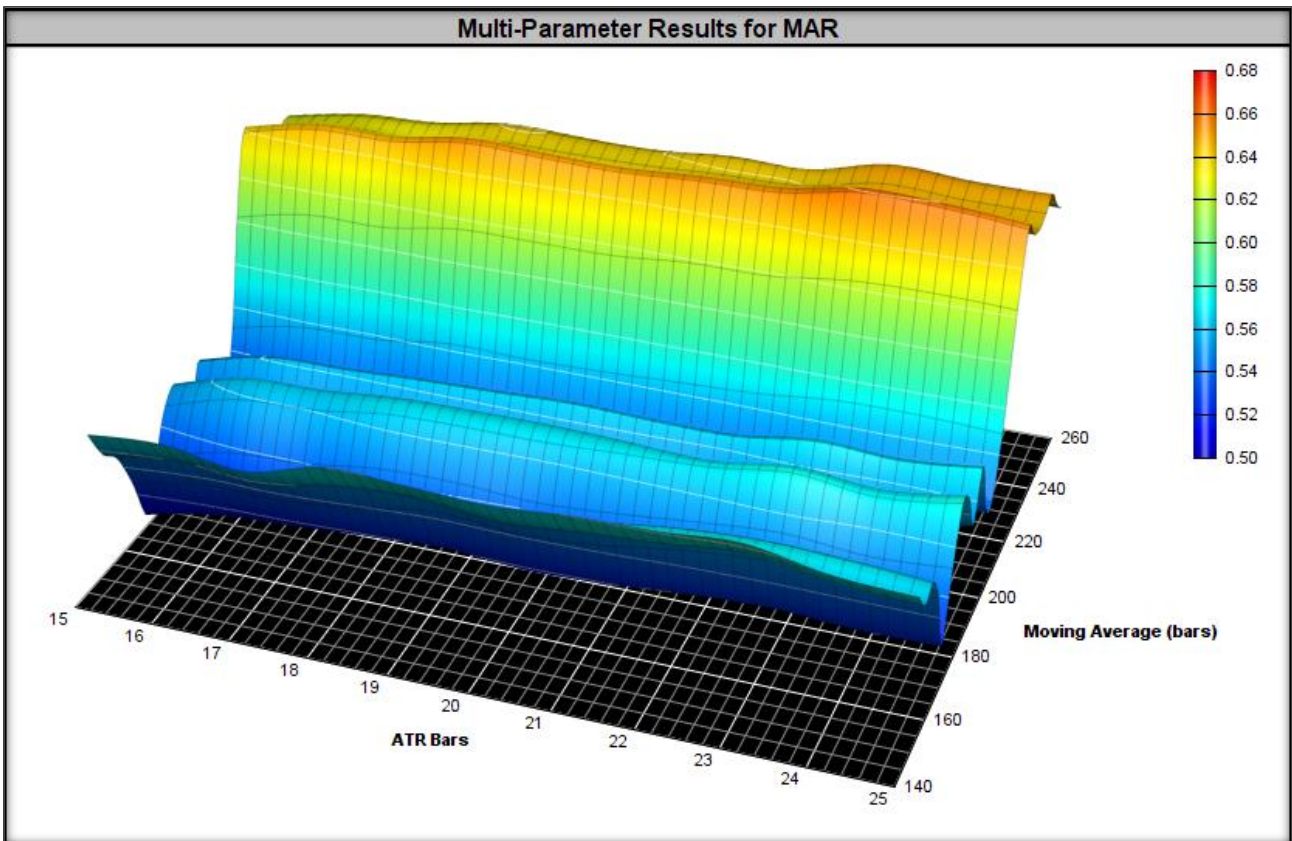
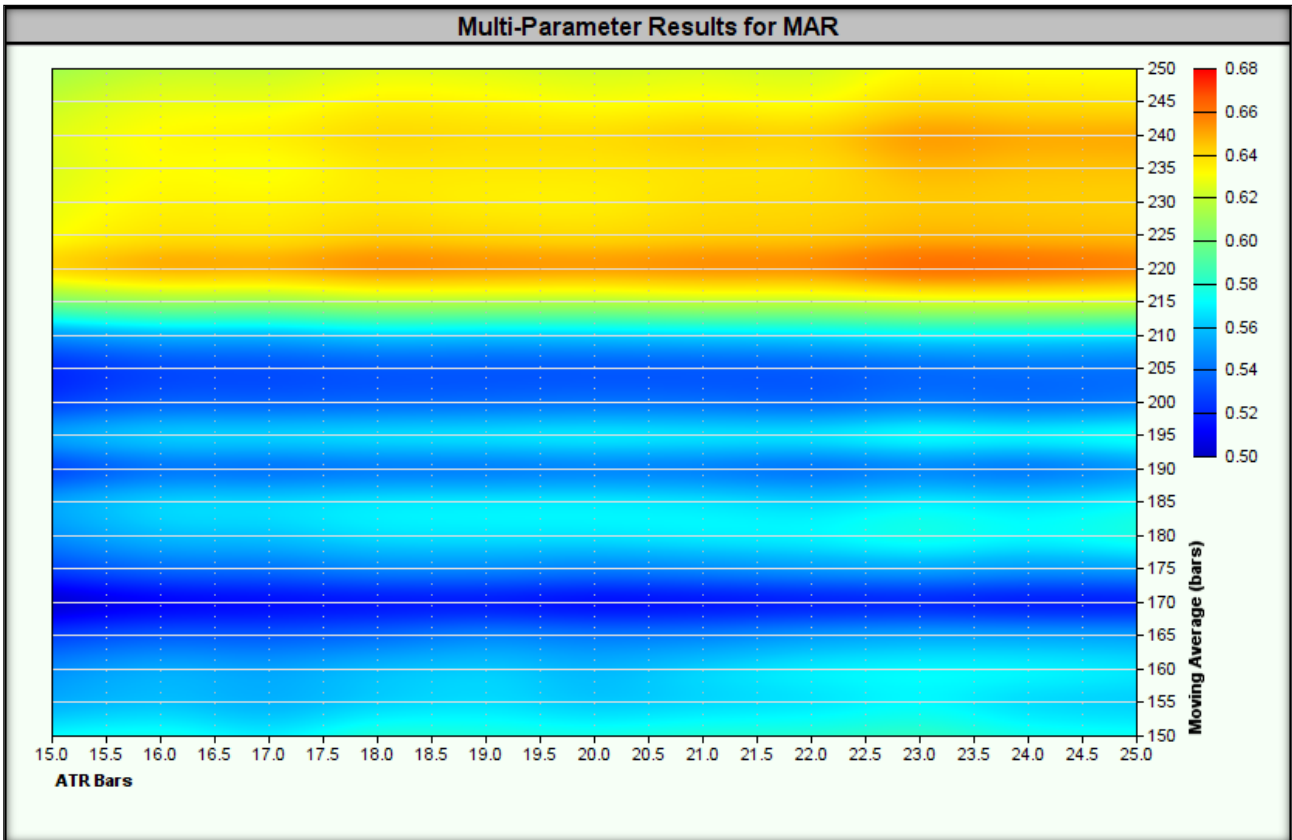
Podsumowując, strategia zaliczyła test stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

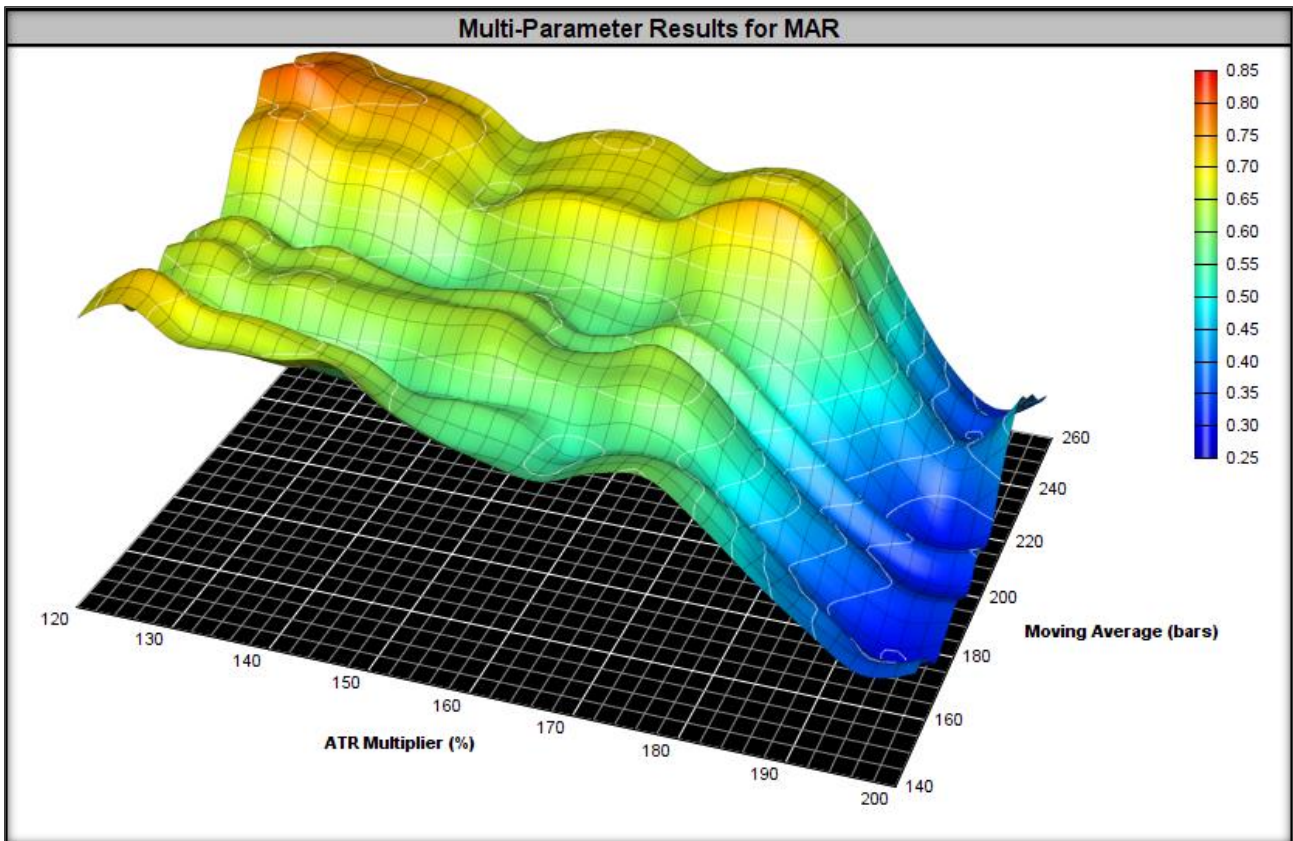
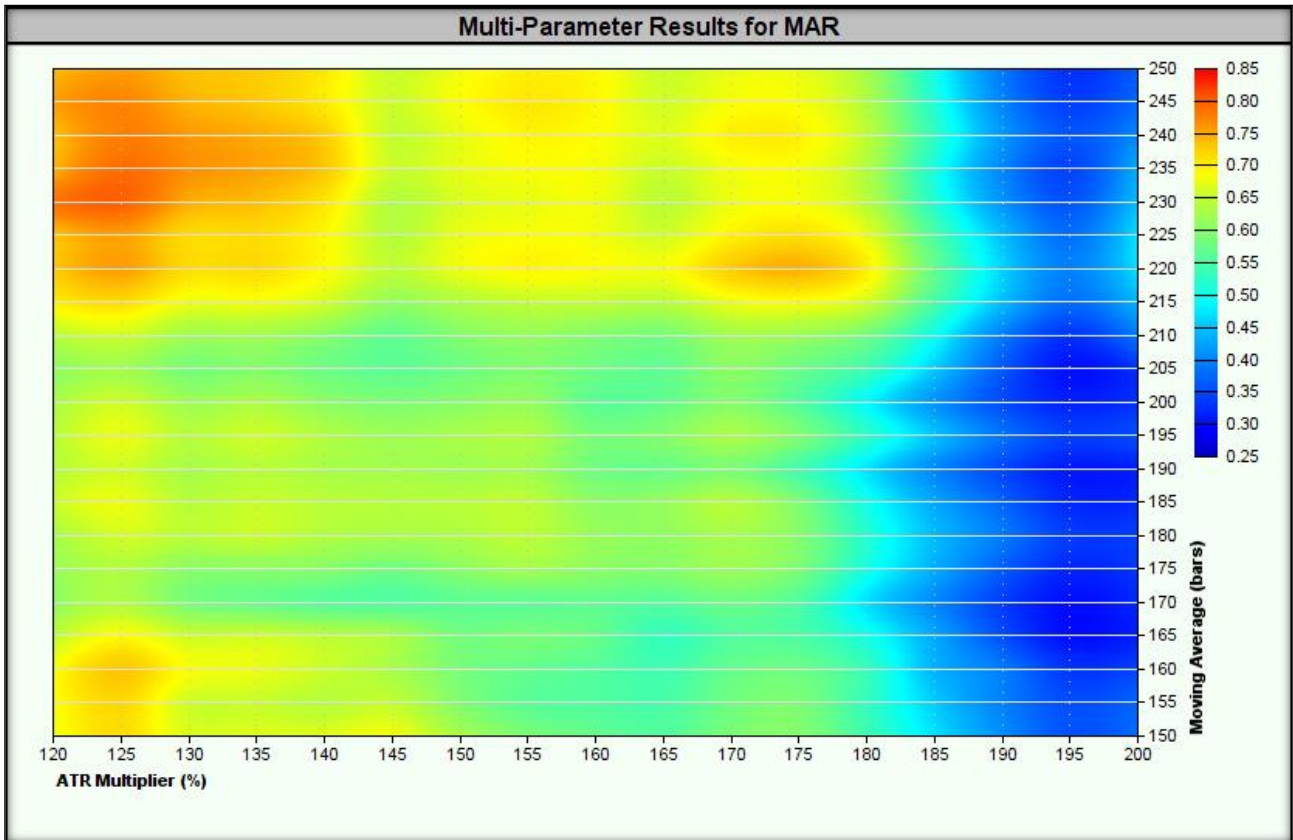
- Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (30,9% vs. 46,7%) – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięć kapitału.
- Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,86 vs. 0,46) – co wskazuje, że strategia może uzyskiwać dobre wyniki w różnych warunkach rynkowych.

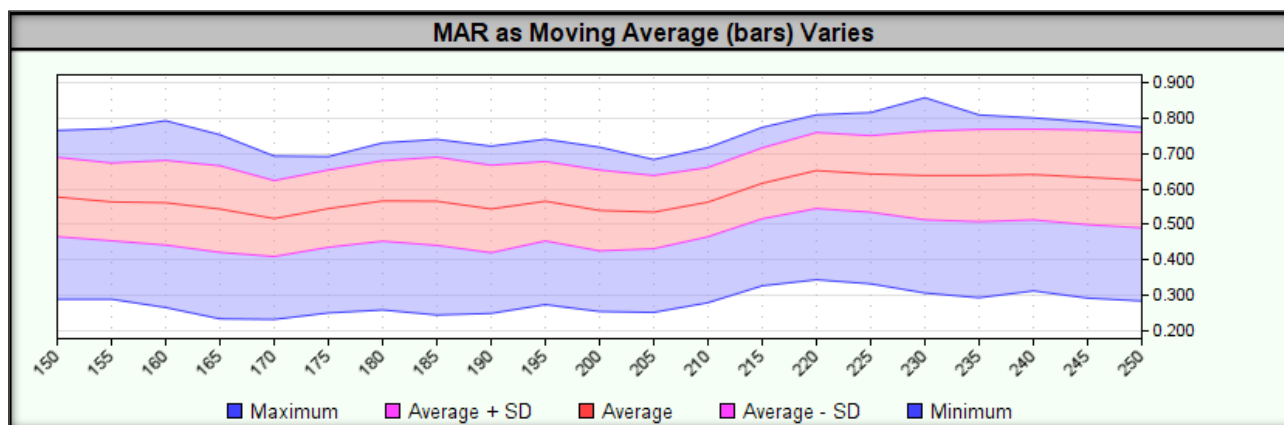
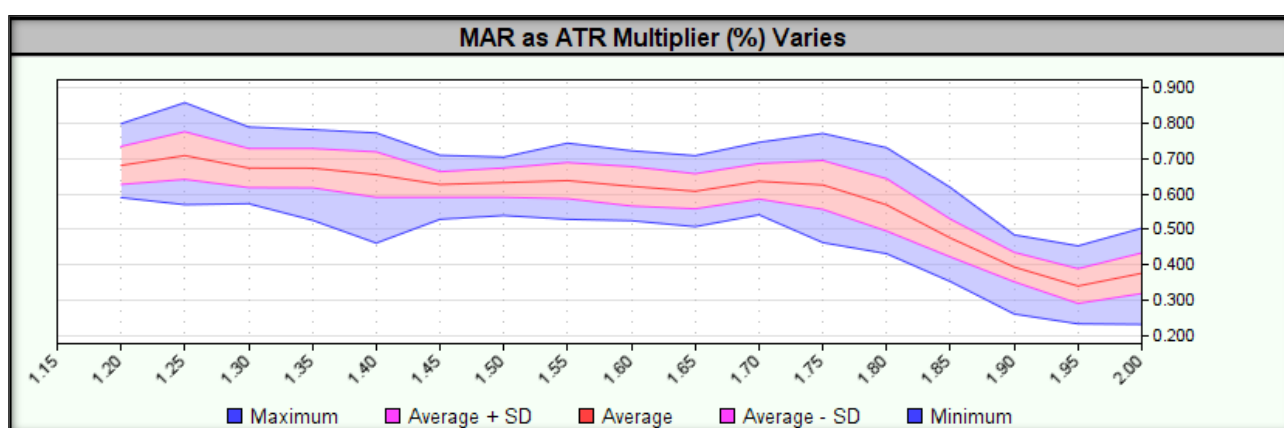
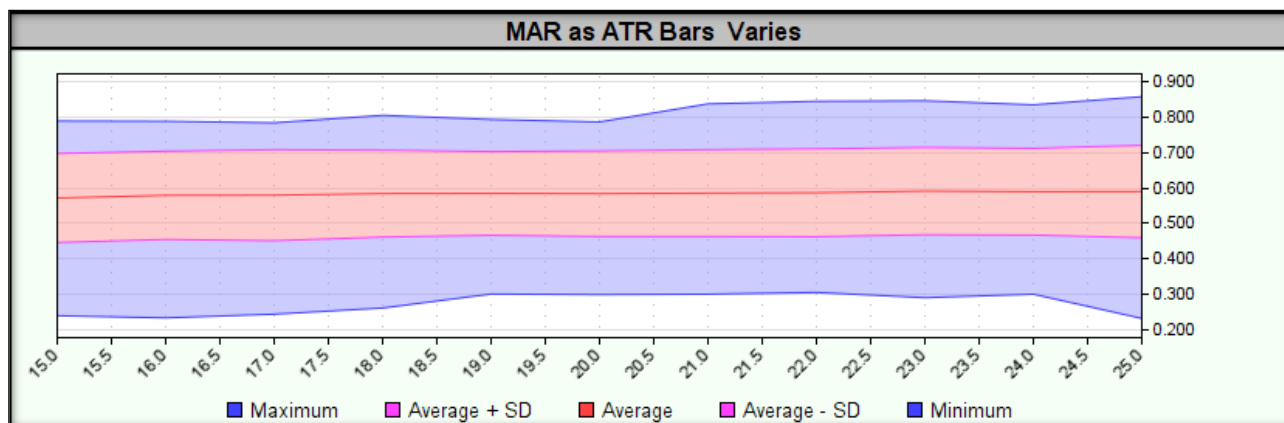
Poniżej przedstawiono heatmappy dla testowanych zakresów.











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. Kluczowym 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.

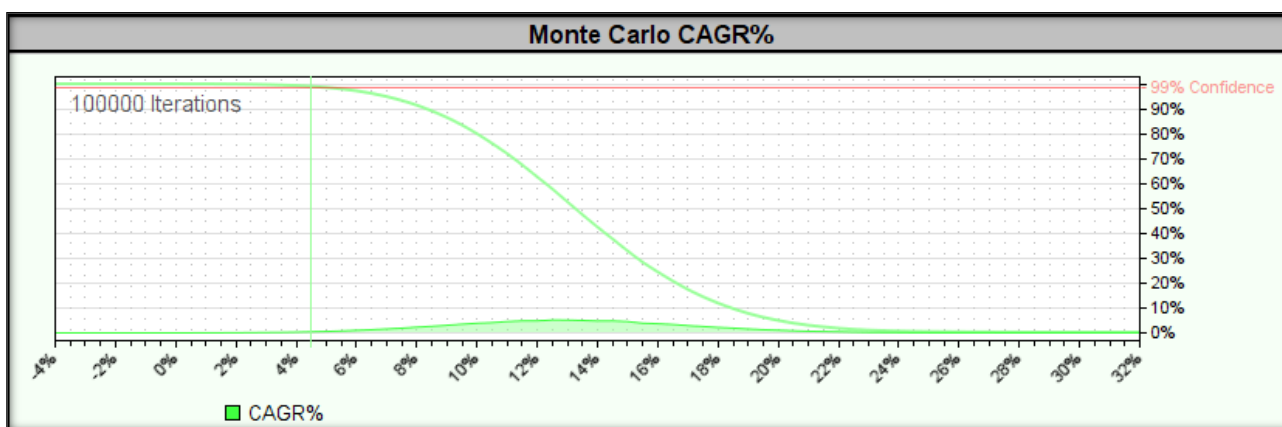
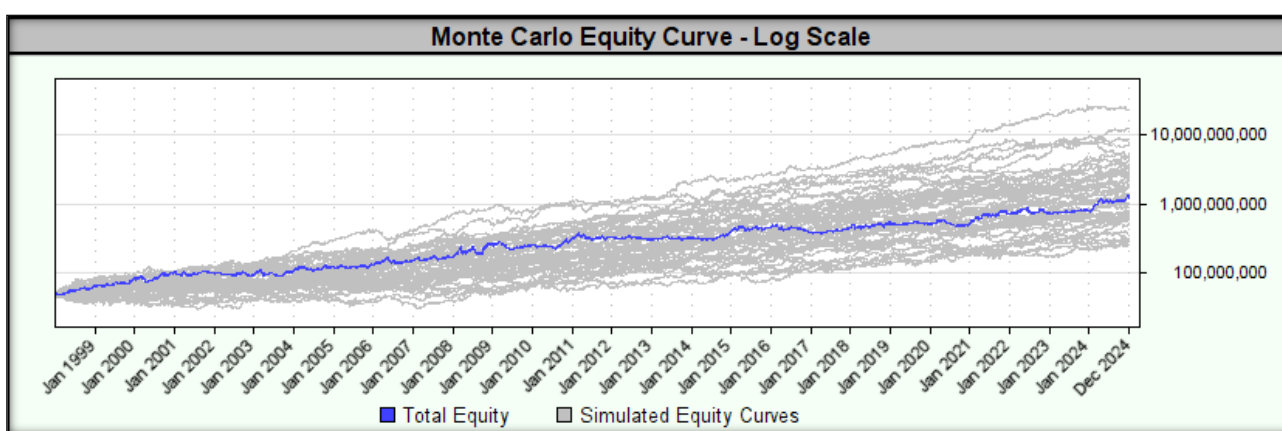


Jest to również idealna okazja, aby porównać **drawdown** uzyskany w testach na zoptymalizowanych zakresach parametrów z wynikami **symulacji Monte Carlo**, wykorzystując **99% przedział ufności**.

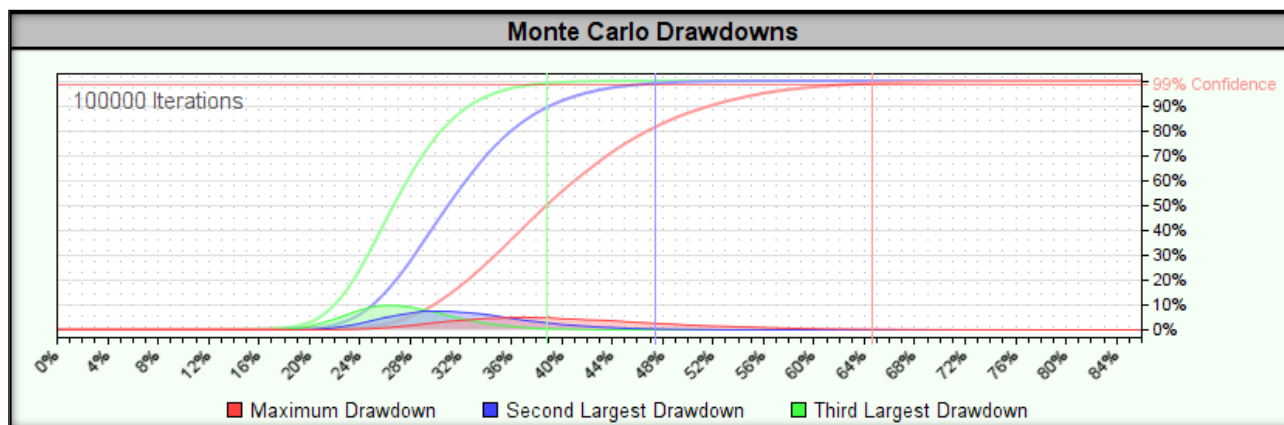
Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna w **symulacji Monte Carlo** osiągać **drawdown**, który nie przekracza **250%** wielkości **drawdownu z łącznych testów in-sample oraz out-of-sample** (dla parametrów zoptymalizowanych na danych IS). Ponadto wskaźnik **MAR** powinien pozostać dodatni 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 65%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 26,8%.

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

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

### 3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

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

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

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

Przetestowano **dwa warianty okien testowych**:

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

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



T /	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$66,290,729.33	32.61%	4.39	2.19	2.00	7.4%	2.1	49	69.61	26.96	2.82	1.29
2	19990101	\$62,694,239.14	25.49%	3.05	1.67	NA	8.4%	4.1	61	23.59	11.98	2.19	0.81
3	20000101	\$60,017,117.45	20.29%	1.97	1.27	NA	10.3%	4.2	62	23.04	16.78	1.92	0.69
4	20010101	\$56,486,189.96	12.98%	1.29	0.79	2.00	10.0%	5.3	56	19.05	13.17	1.66	0.45
5	20020101	\$49,540,783.57	-0.92%	-0.06	0.00	-2.06	14.5%	5.3	64	-18.04	-8.94	0.97	-0.02
6	20030101	\$53,096,615.46	6.20%	0.41	0.42	1.99	15.2%	9.9	61	-12.62	-8.95	1.31	0.23
7	20040101	\$52,725,375.19	5.45%	0.61	0.52	NA	9.0%	5.9	54	1.08	0.77	1.29	0.21
8	20050101	\$51,282,916.72	2.90%	0.22	0.29	NA	11.7%	8.8	56	-10.80	-4.76	1.15	0.12
9	20060101	\$56,495,704.60	13.04%	0.84	1.28	2.00	15.5%	7.7	49	6.53	2.83	1.81	0.52
10	20070101	\$54,841,525.33	9.69%	0.85	1.21	2.00	11.4%	4.6	61	-2.12	-1.01	1.43	0.33
11	20080101	\$69,664,844.42	39.36%	1.81	1.16	NA	21.7%	3.6	69	22.76	16.72	2.83	1.10
12	20090101	\$49,849,037.05	-0.30%	-0.02	0.03	-2.09	18.1%	10.0	59	-10.62	-6.69	1.05	0.04
13	20100101	\$60,760,383.07	21.60%	1.43	1.09	NA	15.1%	5.6	56	9.18	6.36	2.13	0.82
14	20110101	\$51,799,336.54	3.64%	0.31	0.31	NA	11.6%	6.6	53	-4.98	-2.83	1.24	0.17
15	20120101	\$46,848,124.85	-6.32%	-0.46	-0.63	NA	13.8%	7.0	63	-6.10	-3.98	0.70	-0.20
16	20130101	\$51,811,482.49	3.63%	0.37	0.42	1.99	9.8%	8.3	68	-6.74	-3.49	1.13	0.10
17	20140101	\$63,341,285.47	26.70%	3.13	1.75	2.00	8.5%	6.3	69	16.65	8.76	2.15	0.81
18	20150101	\$54,463,166.38	8.93%	0.89	0.78	2.00	10.0%	4.3	52	12.92	8.24	1.51	0.34
19	20160101	\$45,211,438.00	-9.61%	-0.52	-0.64	NA	18.3%	10.6	70	-15.45	-8.61	0.61	-0.27
20	20170101	\$55,729,379.48	11.50%	1.72	1.18	2.00	6.7%	3.5	63	2.40	1.11	1.52	0.37
21	20180101	\$50,304,935.36	0.61%	0.04	0.11	1.94	13.9%	11.2	67	-9.38	-5.69	1.07	0.05
22	20190101	\$54,278,272.39	8.56%	0.68	0.81	2.00	12.6%	3.9	51	19.24	14.95	1.48	0.34
23	20200101	\$51,602,534.98	3.21%	0.16	0.26	NA	19.5%	8.3	72	-7.82	-7.80	1.16	0.11
24	20210101	\$58,396,980.46	16.86%	1.47	0.97	NA	11.5%	4.4	54	26.66	21.59	2.03	0.64
25	20220101	\$47,341,550.24	-5.38%	-0.30	-0.23	NA	17.7%	6.6	61	-4.75	-5.04	0.79	-0.16
26	20230101	\$55,127,975.64	10.29%	1.24	0.85	2.01	8.3%	1.8	52	25.27	15.84	1.51	0.41
27	20240101	\$68,591,296.08	37.21%	3.31	2.28	NA	11.3%	4.6	49	29.19	15.19	3.50	1.54

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

T /	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$102,772,861.99	27.22%	1.34	1.48	5.84	20.3%	5.4	139	9.70	25.80	2.58	1.21
2	19990101	\$76,829,169.45	15.41%	0.85	0.87	1.27	18.2%	7.9	151	5.04	18.77	1.83	0.62
3	20000101	\$56,172,511.24	3.97%	0.23	0.32	0.36	17.5%	15.3	162	0.81	4.16	1.21	0.16
4	20010101	\$61,651,061.37	7.24%	0.37	0.47	0.86	19.3%	16.7	159	0.11	0.61	1.39	0.28
5	20020101	\$63,015,763.69	8.02%	0.41	0.52	1.20	19.4%	9.8	151	1.67	9.21	1.46	0.34
6	20030101	\$63,717,514.63	8.43%	0.55	0.60	4.18	15.3%	9.9	145	1.92	9.63	1.49	0.39
7	20040101	\$64,543,368.44	8.91%	0.42	0.73	2.03	21.2%	8.6	140	2.44	8.55	1.50	0.39
8	20050101	\$66,937,856.33	10.24%	0.48	0.85	1.56	21.2%	13.8	143	2.47	10.63	1.59	0.46
9	20060101	\$96,112,305.22	24.38%	1.04	1.02	1.41	23.5%	8.2	150	5.49	18.67	2.43	1.01
10	20070101	\$79,203,093.51	16.58%	0.68	0.72	0.75	24.5%	9.8	154	4.31	22.08	1.98	0.68
11	20080101	\$84,329,236.76	19.05%	0.81	0.83	1.08	23.5%	19.2	150	2.23	9.64	2.24	0.81
12	20090101	\$66,583,839.54	10.05%	0.47	0.61	0.85	21.5%	18.8	145	3.35	15.06	1.69	0.49
13	20100101	\$59,654,814.45	6.07%	0.29	0.42	0.51	21.3%	21.9	148	2.39	9.61	1.41	0.29
14	20110101	\$52,021,325.48	1.33%	0.09	0.17	0.20	14.1%	19.0	159	-0.24	-0.76	1.08	0.06
15	20120101	\$61,976,313.61	7.43%	0.54	0.65	0.66	13.8%	28.0	181	-0.33	-0.87	1.37	0.28
16	20130101	\$69,867,549.75	11.81%	0.84	0.78	1.44	14.1%	17.0	165	4.38	15.20	1.66	0.51
17	20140101	\$60,721,094.43	6.70%	0.27	0.46	0.40	24.8%	10.6	167	3.28	14.70	1.45	0.33
18	20150101	\$55,239,146.75	3.39%	0.13	0.32	0.27	27.1%	22.6	165	-0.88	-3.84	1.19	0.14
19	20160101	\$62,136,371.80	7.52%	0.37	0.56	0.59	20.3%	22.8	170	0.27	1.06	1.47	0.33
20	20170101	\$62,380,230.76	7.67%	0.40	0.57	0.87	19.0%	7.4	145	2.71	10.97	1.50	0.36
21	20180101	\$52,867,155.95	1.88%	0.10	0.21	0.90	19.7%	18.2	161	0.72	3.56	1.14	0.10
22	20190101	\$76,168,707.80	15.07%	0.76	1.01	1.25	19.7%	9.8	149	3.92	13.48	2.02	0.71
23	20200101	\$71,250,604.14	12.55%	0.64	0.72	0.92	19.5%	9.8	156	3.31	18.47	1.81	0.59
24	20210101	\$65,347,621.66	9.34%	0.55	0.63	1.53	17.0%	18.6	149	1.82	8.09	1.55	0.41
25	20220101	\$82,511,640.89	18.22%	0.98	1.03	0.64	18.6%	19.8	149	2.99	13.50	2.20	0.92

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): 22 na 27 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (81%).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): 25 na 25 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (100%).

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

#### 4. Stabilność long/short

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



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

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

Wyniki dla strategii ATR Ignition (1998-2024):

- **Łączna liczba transakcji: 1267**
- **Transakcje długie: 677 (53,4%)**
- **Transakcje krótkie: 590 (46,6%)**

**Rozkład transakcji wynosi 53,4%/46,6%, co mieści się w akceptowalnym zakresie**, co oznacza, że strategia **nie wykazuje nadmiernego biasu** i może być uznana za stabilną w różnych warunkach rynkowych.

## 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
C	14	26.4%	39	73.6%	53	195	60.2%	129	39.8%	2.01%	0.52%	0.15%	1.40
CC	10	16.1%	52	83.9%	62	205	63.3%	119	36.7%	7.87%	0.52%	0.83%	2.90
CFI	10	33.3%	20	66.7%	30	256	79.0%	68	21.0%	4.16%	0.47%	1.07%	4.41
CL	11	22.0%	39	78.0%	50	214	66.0%	110	34.0%	2.97%	0.50%	0.26%	1.68
CT	14	25.0%	42	75.0%	56	198	61.1%	126	38.9%	3.47%	0.52%	0.47%	2.21
DX	11	18.6%	48	81.4%	59	211	65.1%	113	34.9%	3.91%	0.51%	0.31%	1.76
EBL	8	14.3%	48	85.7%	56	220	67.9%	104	32.1%	3.59%	0.50%	0.09%	1.20
ES	11	28.9%	27	71.1%	38	237	73.1%	87	26.9%	2.77%	0.51%	0.44%	2.20
FDX	14	34.1%	27	65.9%	41	220	67.9%	104	32.1%	2.00%	0.49%	0.36%	2.11
FLG	13	24.5%	40	75.5%	53	204	63.0%	120	37.0%	1.48%	0.51%	-0.02%	0.95
GC	11	15.7%	59	84.3%	70	192	59.3%	132	40.7%	2.85%	0.50%	0.02%	1.06
HG	10	17.2%	48	82.8%	58	203	62.7%	121	37.3%	3.10%	0.49%	0.13%	1.31
HSI	17	30.4%	39	69.6%	56	201	62.0%	123	38.0%	1.94%	0.49%	0.25%	1.73
KC	12	24.0%	38	76.0%	50	213	65.7%	111	34.3%	2.39%	0.51%	0.19%	1.48
LCO	10	19.2%	42	80.8%	52	211	65.1%	113	34.9%	4.60%	0.51%	0.47%	2.16
LGO	12	22.2%	42	77.8%	54	205	63.3%	119	36.7%	4.91%	0.51%	0.70%	2.77
NG	13	25.0%	39	75.0%	52	208	64.2%	116	35.8%	2.11%	0.52%	0.14%	1.36
NIY	10	27.0%	27	73.0%	37	247	76.2%	77	23.8%	2.89%	0.50%	0.41%	2.12
NQ	11	29.7%	26	70.3%	37	254	78.4%	70	21.6%	2.58%	0.52%	0.40%	2.11
OJ	16	23.9%	51	76.1%	67	187	57.7%	137	42.3%	2.23%	0.53%	0.13%	1.31
PA	9	23.7%	29	76.3%	38	223	68.8%	101	31.2%	4.04%	0.43%	0.63%	2.94
S	12	20.0%	48	80.0%	60	206	63.6%	118	36.4%	2.57%	0.50%	0.12%	1.29
SB	15	33.3%	30	66.7%	45	207	63.9%	117	36.1%	2.42%	0.49%	0.48%	2.47
TY	14	29.2%	34	70.8%	48	209	64.5%	115	35.5%	2.50%	0.45%	0.41%	2.28
W	10	22.2%	35	77.8%	45	225	69.4%	99	30.6%	1.74%	0.45%	0.03%	1.10

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
C	23	20.2%	91	79.8%	114	173	53.4%	151	46.6%	2.50%	0.50%	0.11%	1.27
CC	17	15.2%	95	84.8%	112	167	51.5%	157	48.5%	4.66%	0.47%	0.31%	1.76
CFI	17	24.6%	52	75.4%	69	223	68.8%	101	31.2%	3.51%	0.52%	0.47%	2.21
CL	18	14.8%	104	85.2%	122	158	48.8%	166	51.2%	3.60%	0.50%	0.11%	1.25
CT	22	23.4%	72	76.6%	94	173	53.4%	151	46.6%	3.11%	0.50%	0.34%	1.90
DX	28	25.2%	83	74.8%	111	177	54.6%	147	45.4%	2.96%	0.49%	0.38%	2.02
EBL	19	17.9%	87	82.1%	106	175	54.0%	149	46.0%	3.29%	0.51%	0.17%	1.41
ES	24	26.7%	66	73.3%	90	190	58.6%	134	41.4%	2.00%	0.50%	0.16%	1.44
FDX	19	18.4%	84	81.6%	103	183	56.5%	141	43.5%	3.19%	0.50%	0.18%	1.45
FLG	23	20.0%	92	80.0%	115	157	48.5%	167	51.5%	2.32%	0.49%	0.07%	1.18
GC	25	20.5%	97	79.5%	122	152	46.9%	172	53.1%	1.67%	0.50%	-0.06%	0.86
HG	19	16.7%	95	83.3%	114	167	51.5%	157	48.5%	2.62%	0.48%	0.04%	1.09
HSI	27	23.1%	90	76.9%	117	163	50.3%	161	49.7%	2.11%	0.52%	0.08%	1.20
KC	17	16.3%	87	83.7%	104	180	55.6%	144	44.4%	2.48%	0.49%	-0.00%	1.00
LCO	22	20.4%	86	79.6%	108	176	54.3%	148	45.7%	2.98%	0.49%	0.22%	1.55
LGO	22	19.8%	89	80.2%	111	172	53.1%	152	46.9%	4.02%	0.51%	0.39%	1.95
NG	27	25.2%	80	74.8%	107	177	54.6%	147	45.4%	1.74%	0.49%	0.07%	1.20
NIY	17	17.5%	80	82.5%	97	205	63.3%	119	36.7%	2.48%	0.54%	-0.01%	0.98
NQ	19	17.9%	87	82.1%	106	173	53.4%	151	46.6%	2.86%	0.50%	0.10%	1.25
OJ	24	21.2%	89	78.8%	113	170	52.5%	154	47.5%	2.79%	0.52%	0.18%	1.44
PA	21	29.2%	51	70.8%	72	200	61.7%	124	38.3%	3.26%	0.49%	0.60%	2.72
S	23	22.3%	80	77.7%	103	166	51.2%	158	48.8%	2.47%	0.49%	0.17%	1.46
SB	21	23.3%	69	76.7%	90	177	54.6%	147	45.4%	3.15%	0.50%	0.35%	1.91
TY	21	19.4%	87	80.6%	108	171	52.8%	153	47.2%	2.53%	0.49%	0.09%	1.24
W	29	27.4%	77	72.6%	106	171	52.8%	153	47.2%	1.00%	0.50%	-0.09%	0.75

Dla naszej testowanej strategii:

- **portfel z najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1 na poziomie 96%**.
- **portfela z najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1 na poziomie 88%**.

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 **26,7%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **26,8%**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **46,7%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **30,9%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **65,0%**.

Nasza strategia inwestycyjna była testowana przy założeniu, że **ryzyko pojedynczej pozycji wynosi 0,5% całkowitego kapitału**.





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 akceptowalna.**

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

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 165% ATR;**
- **Długości ATR: 17 dni;**
- **Średnia krocząca: 215 dni;**
- **Wielkość pozycji: każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału.**

## 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**, przyjmują **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 **przyjmujemy bez optymalizacji następujące limity koncentracji:**

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

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

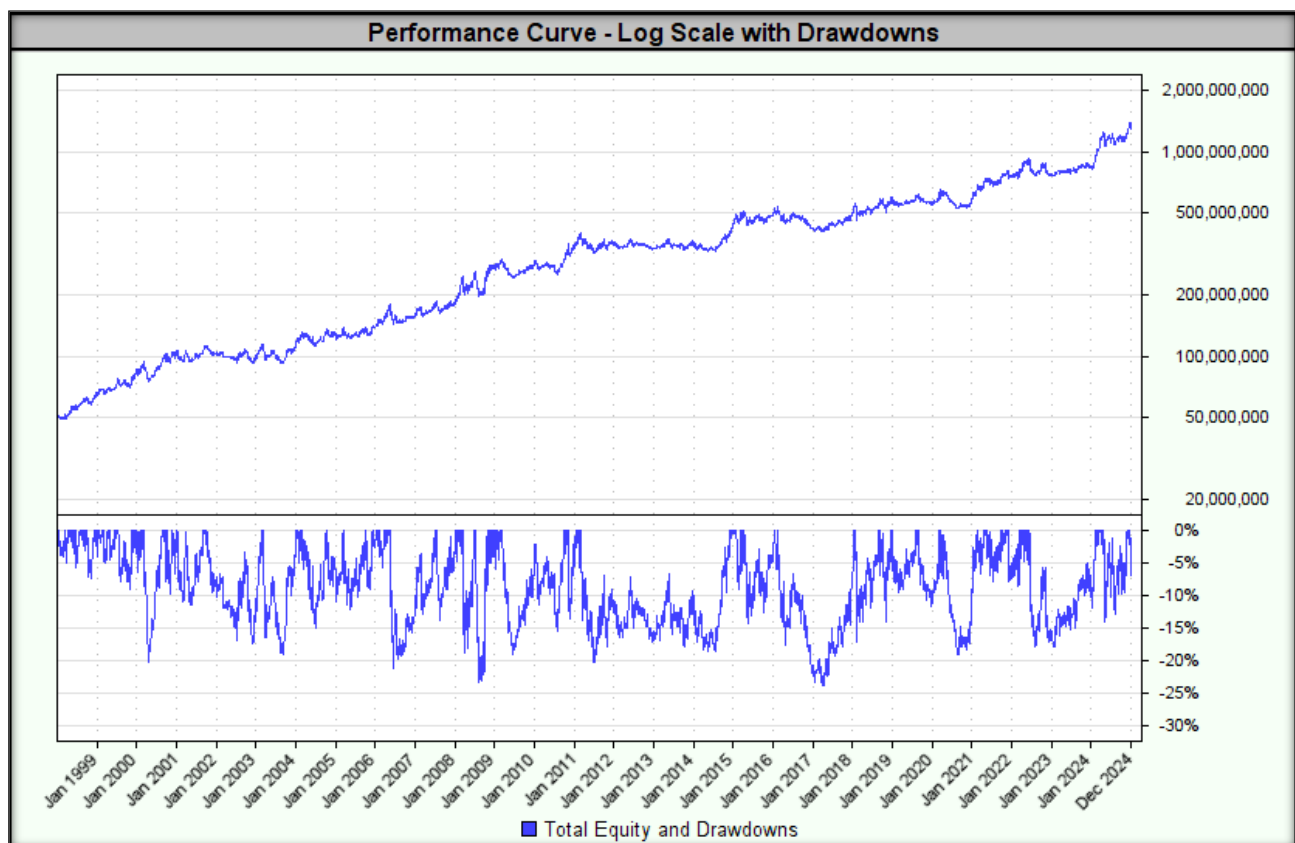
Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem **nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu**, lecz **zbudowanie stabilnej strategii**.

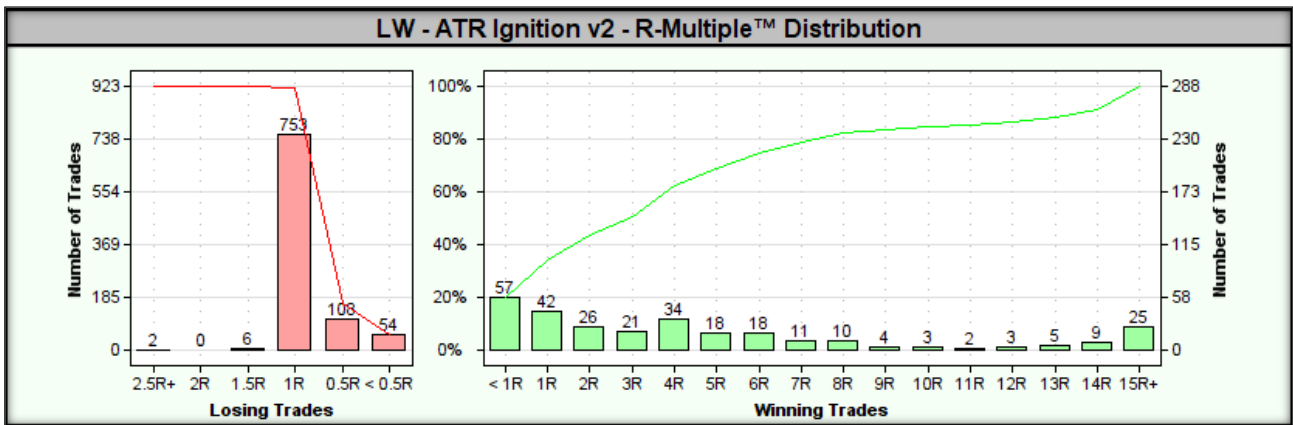
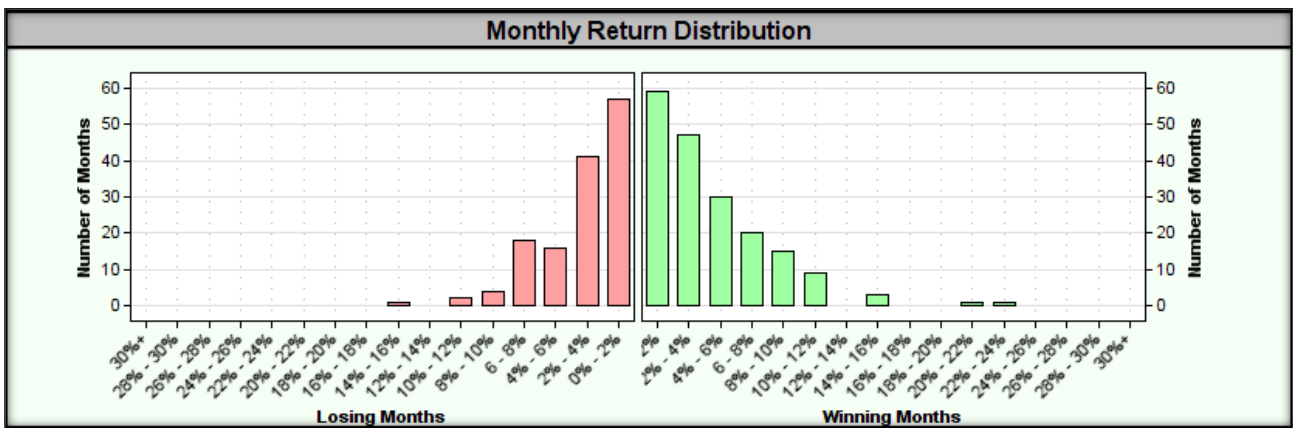
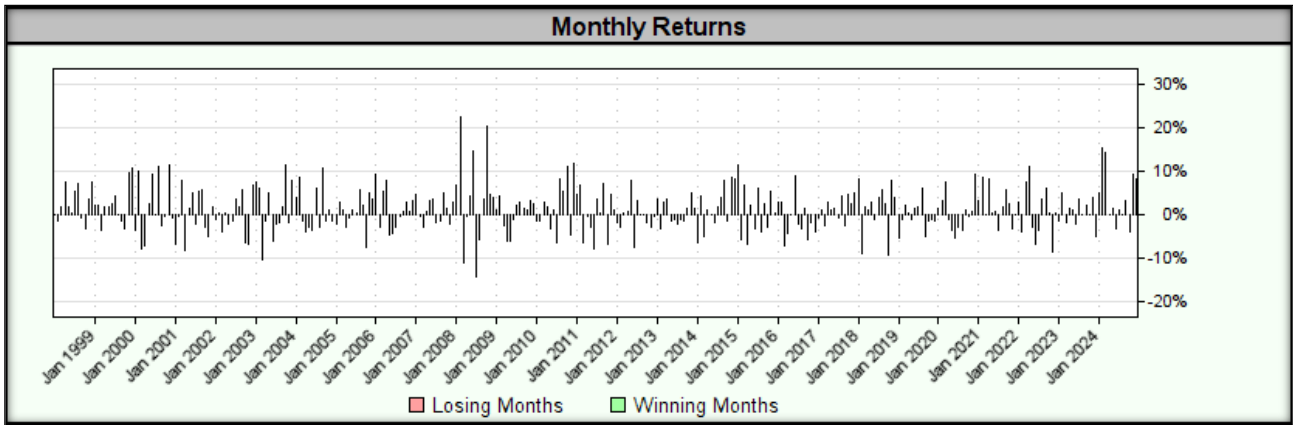


Co istotne, **finalnie nie będziemy używać parametrów zoptymalizowanych w back-testach**, ponieważ służyć one jedynie jako punkt odniesienia. Parametry wykorzystane w realnych transakcjach zostaną określone podczas Walk-Forward Analysis.

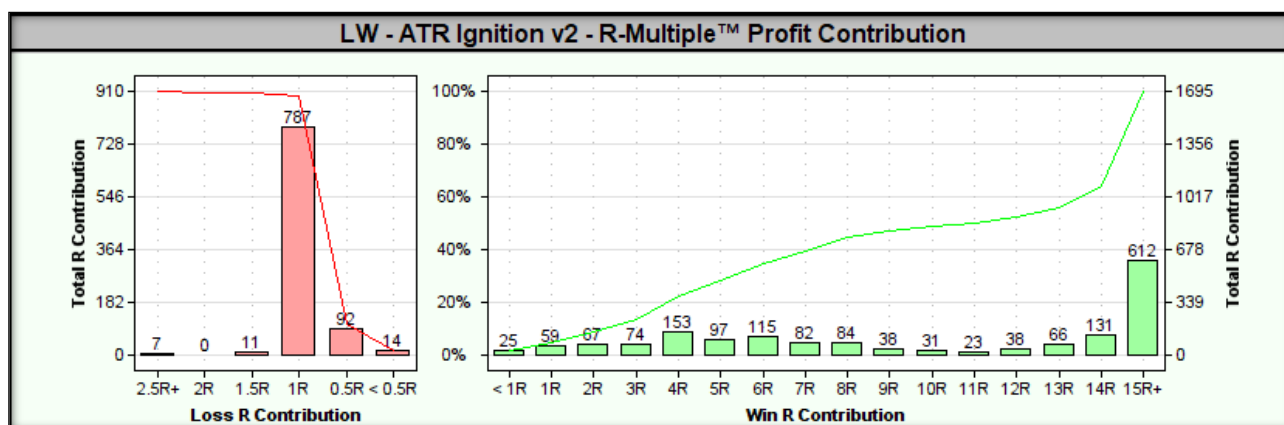
Zanim jednak przejdziemy do tego etapu, **podsumujmy wyniki na danych in-sample oraz na połączonych danych in-sample i out-of-sample**.

Wskaźniki/Miary	In-sample	In-sample & Out-of-sample
CAGR%	12,3%	13,0%
MAR Ratio	0,51	0,55
RAR%	9,2%	10,9%
R-Cubed	0,25	0,26
Robust Sharpe Ratio	0,52	0,62
Max Drawdown	24,2%	23,7%
Wins	24,2%	23,8%
Losses	75,8%	76,2%
Average Win%	2,87%	3,00%
Average Loss%	0,50%	0,50%
Win/Loss Ratio	5,80	5,98
Average Trade Duration (days)	106	108
Percent Profit Factor	1,85	1,87
SQN	0,78	0,85
Ilość transakcji	824	1211









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

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 165% ATR;**
- **Długości ATR: 17 dni;**
- **Średnia krocząca: 215 dni;**
- **Wielkość pozycji: każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału;**
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
  - **Mocno skorelowane instrumenty: 3 pozycje;**
  - **Średnio skorelowane instrumenty: 6 pozycji;**
  - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 12 pozycji.**



## 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 nieznanymi 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):

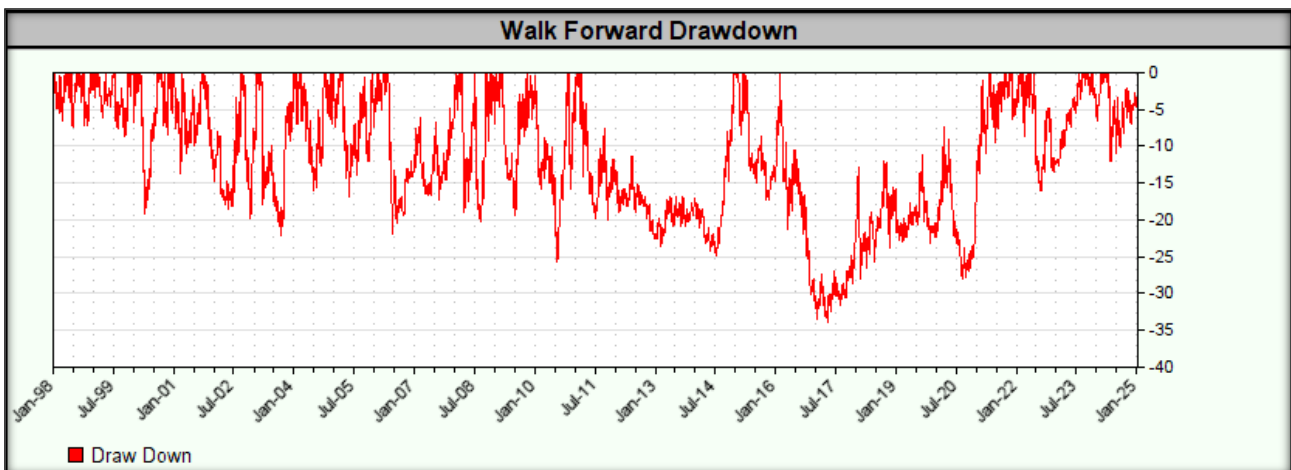
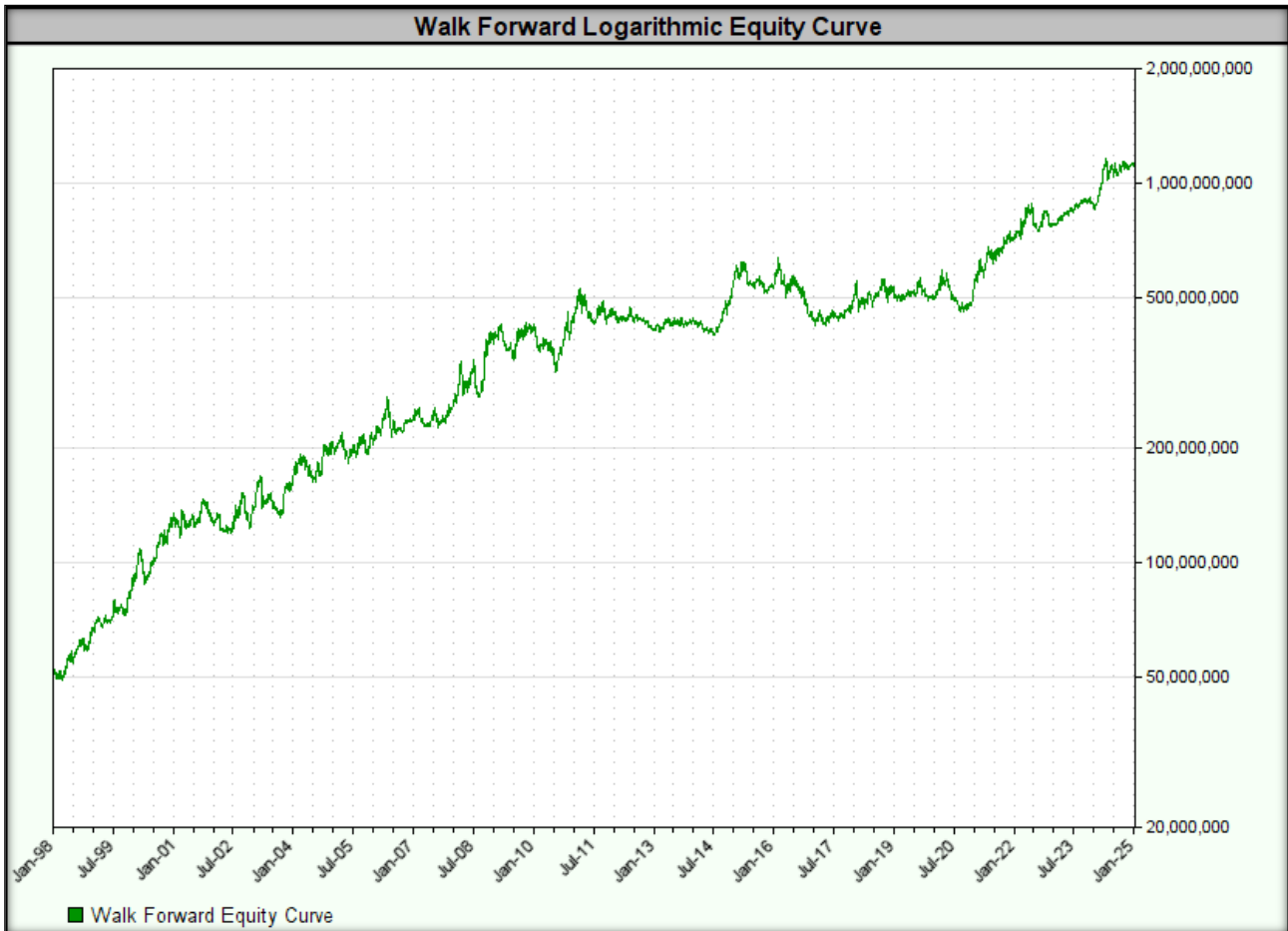
- **Funkcja celu:** MAR;
- **Wielkość pozycji:** 0,5% całkowitego kapitału;
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
  - **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia:** zakres **120%-200% ATR** (krok: 5 p.p.);
  - **Długości ATR:** zakres **15-25 dni** (krok: 1);
  - **Średnia krocząca:** zakres **150-250 dni** (krok: 10);
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
  - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycje;
  - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycji;
  - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 pozycji;
- **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
1,117,562,464	12.18%	0.36	0.58	33.87%	62.36	1,373



Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
		Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	33,5%	34,5%	10,8%	7,5%	3,10	4,62
19981231	19991230	37,2%	36,8%	8,3%	8,6%	4,48	4,28
19991231	20001229	37,7%	42,7%	6,4%	19,2%	5,85	2,23
20010101	20011228	48,7%	-2,8%	19,7%	13,7%	2,47	- 0,20

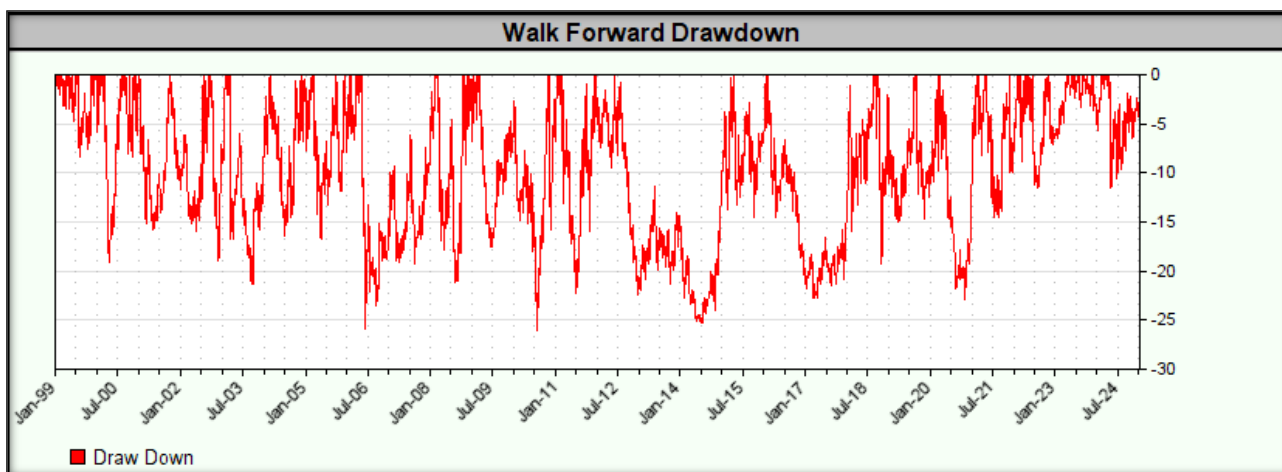
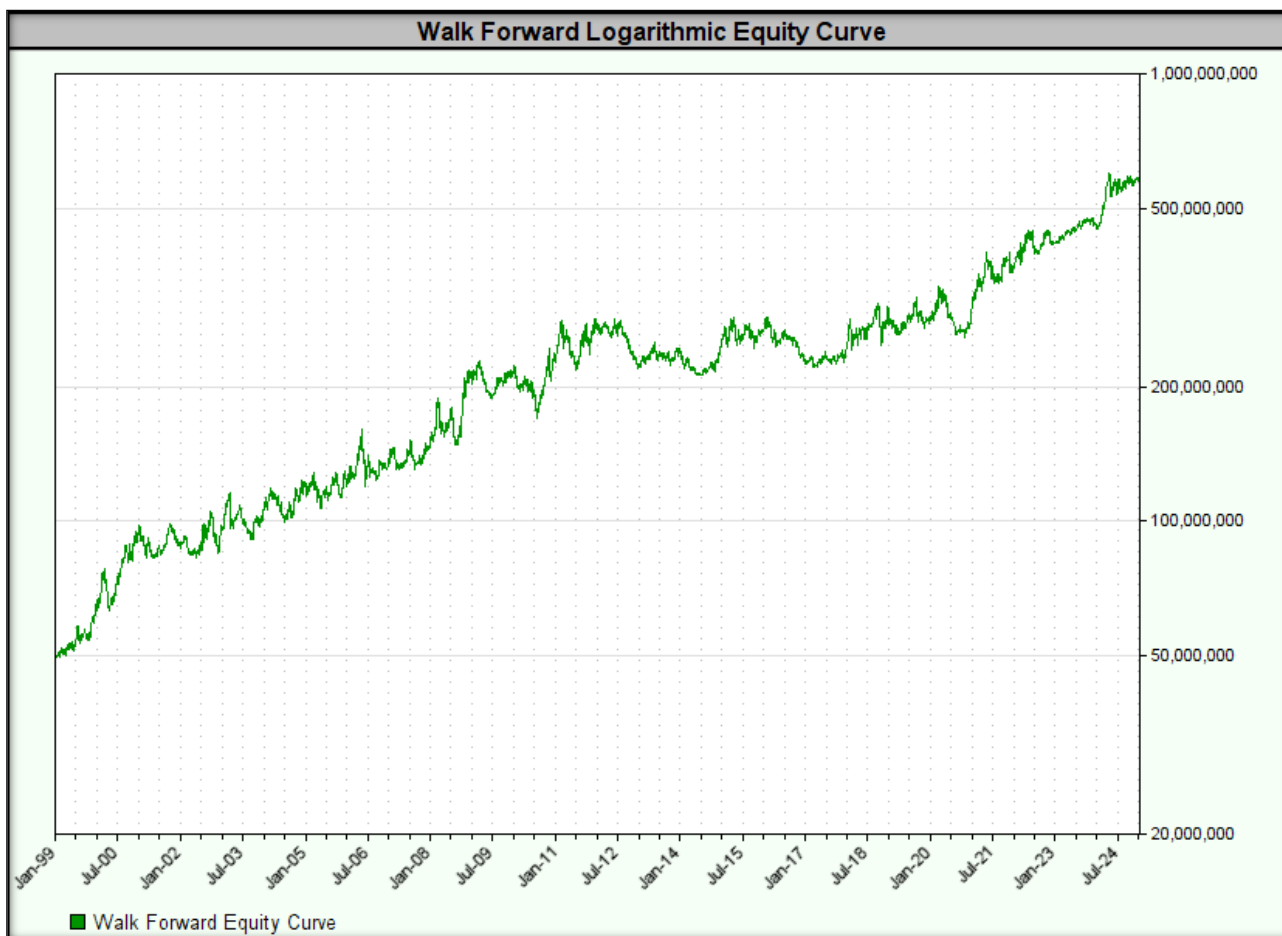


20011231	20021227	27,8%	10,9%	18,9%	19,7%	1,47	0,55
20021230	20031229	18,1%	18,4%	16,9%	22,2%	1,07	0,83
20031230	20041228	19,0%	22,5%	17,8%	16,0%	1,07	1,40
20041229	20051228	22,4%	2,4%	17,8%	16,9%	1,26	0,14
20051229	20061228	13,1%	14,0%	11,6%	21,9%	1,13	0,64
20061229	20071228	13,9%	8,7%	19,3%	11,7%	0,72	0,74
20071231	20081226	15,6%	55,0%	18,9%	20,2%	0,82	2,72
20081229	20091225	38,1%	3,4%	22,3%	19,3%	1,71	0,18
20091228	20101227	29,6%	7,0%	22,3%	25,4%	1,32	0,28
20101228	20111227	19,7%	2,2%	15,8%	20,0%	1,25	0,11
20111228	20121226	11,7%	-9,2%	17,5%	12,6%	0,67	- 0,73
20121227	20131226	5,3%	6,8%	12,9%	5,0%	0,41	1,37
20131227	20141226	2,5%	22,9%	16,5%	9,4%	0,15	2,45
20141229	20151225	5,9%	-1,0%	11,7%	17,3%	0,50	- 0,06
20151228	20161223	20,3%	-17,8%	19,3%	31,0%	1,05	- 0,58
20161226	20171225	7,2%	11,0%	14,9%	9,1%	0,48	1,21
20171226	20181225	7,0%	9,5%	22,9%	17,2%	0,30	0,55
20181226	20191225	11,7%	-6,4%	23,2%	13,6%	0,50	- 0,47
20191226	20201224	13,5%	1,9%	16,0%	22,4%	0,84	0,08
20201225	20211224	3,4%	40,0%	11,7%	10,1%	0,29	3,97
20211227	20221223	18,8%	9,4%	17,0%	16,0%	1,10	0,59
20221226	20231222	12,7%	12,4%	10,7%	4,7%	1,18	2,62
20231225	20241223	12,5%	28,4%	8,0%	12,1%	1,56	2,35
<b>Średnia</b>		<b>18,8%</b>	<b>13,5%</b>	<b>15,9%</b>	<b>15,7%</b>	<b>0,81</b>	<b>0,43</b>
		<b>WFE:</b>	<b>71,8%</b>	<b>WFE:</b>	<b>98,5%</b>	<b>WFE:</b>	<b>53,8%</b>

## 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
581,507,012	9.89%	0.38	0.47	26.10%	34.23	1,383



Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	36,8%	32,8%	10,0%	8,4%	3,70	3,92
19991231	20001229	36,5%	43,5%	8,4%	19,1%	4,33	2,27
20010101	20011228	31,5%	-7,2%	12,8%	15,8%	2,47	- 0,46
20011231	20021227	32,4%	10,7%	19,7%	19,0%	1,64	0,56

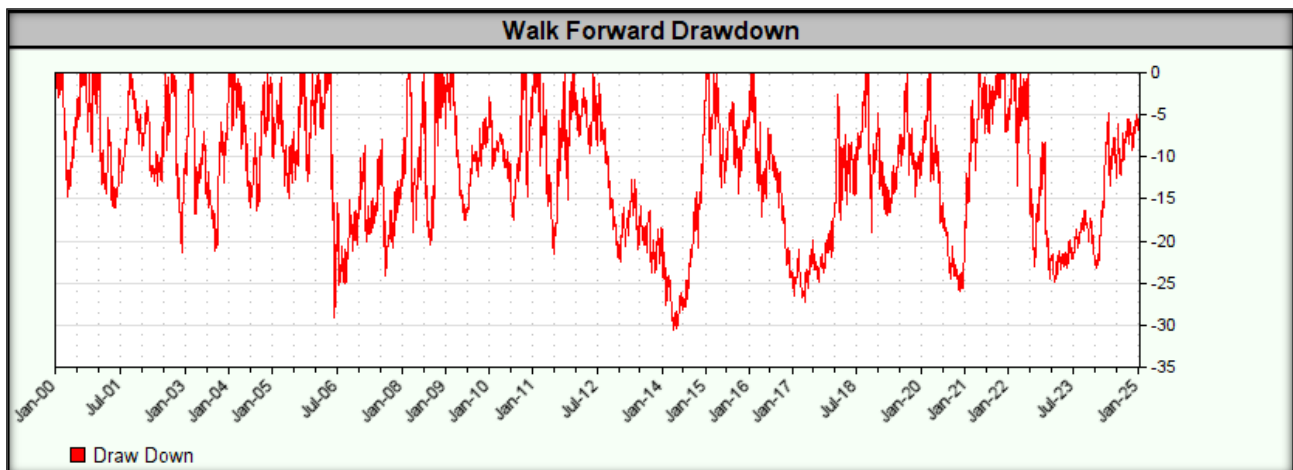
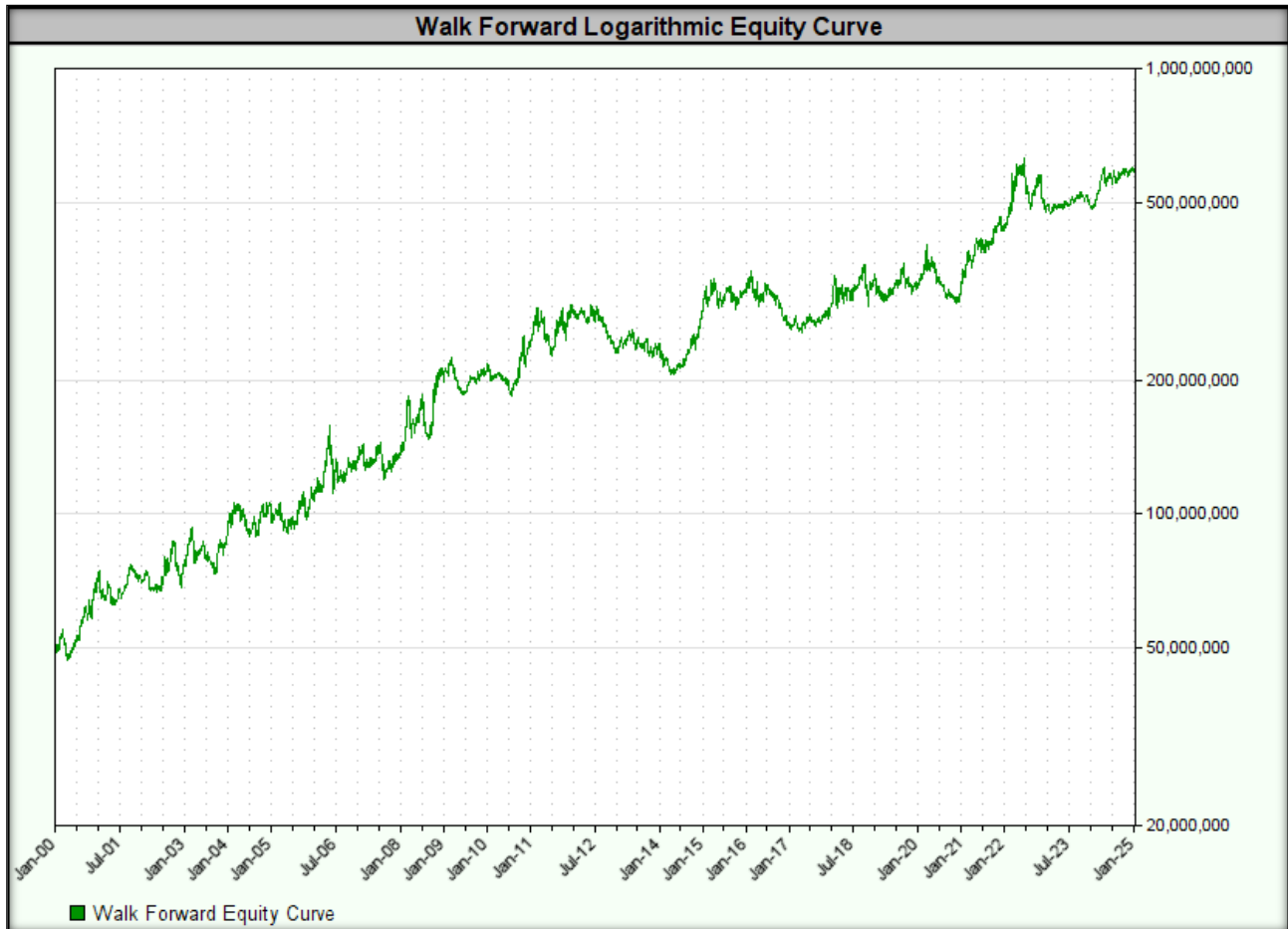


20021230	20031229	23,6%	6,9%	18,7%	21,3%	1,26	0,33
20031230	20041228	20,4%	16,8%	19,0%	16,4%	1,07	1,02
20041229	20051228	19,9%	0,6%	17,8%	16,7%	1,12	0,03
20051229	20061228	17,0%	10,7%	17,9%	25,9%	0,95	0,41
20061229	20071228	12,5%	10,0%	19,3%	14,1%	0,65	0,71
20071231	20081226	13,8%	45,2%	18,6%	21,1%	0,74	2,14
20081229	20091225	24,0%	-0,1%	19,8%	17,6%	1,21	- 0,01
20091228	20101227	29,4%	9,5%	22,6%	24,0%	1,30	0,40
20101228	20111227	22,2%	15,0%	21,3%	22,3%	1,04	0,67
20111228	20121226	24,7%	-18,1%	23,3%	21,9%	1,06	- 0,83
20121227	20131226	6,8%	9,4%	17,4%	11,3%	0,39	0,84
20131227	20141226	5,9%	2,3%	14,8%	12,7%	0,40	0,18
20141229	20151225	8,5%	7,0%	19,2%	14,5%	0,44	0,48
20151228	20161223	7,8%	-14,4%	14,2%	20,5%	0,55	- 0,70
20161226	20171225	9,6%	6,3%	22,8%	6,0%	0,42	1,05
20171226	20181225	15,0%	24,6%	27,1%	19,3%	0,55	1,28
20181226	20191225	10,4%	-6,8%	24,7%	14,7%	0,42	- 0,46
20191226	20201224	5,9%	2,7%	21,3%	22,8%	0,28	0,12
20201225	20211224	12,2%	26,9%	21,6%	14,5%	0,57	1,85
20211227	20221223	8,1%	14,7%	11,7%	11,6%	0,69	1,26
20221226	20231222	12,0%	9,3%	11,8%	4,0%	1,02	2,34
20231225	20241223	12,1%	27,3%	10,7%	11,5%	1,13	2,36
<b>Średnia</b>		<b>17,6%</b>	<b>11,0%</b>	<b>17,9%</b>	<b>16,4%</b>	<b>0,65</b>	<b>0,42</b>
		<b>WFE:</b>	<b>62,2%</b>	<b>WFE:</b>	<b>91,6%</b>	<b>WFE:</b>	<b>65,1%</b>

### 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
592,853,813	10.38%	0.34	0.47	30.57%	31.18	1,475



Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	38,0%	44,5%	10,2%	14,7%	3,73	3,03
20010101	20011228	29,2%	-2,2%	13,1%	16,1%	2,23	- 0,13
20011231	20021227	38,1%	12,0%	21,0%	21,4%	1,81	0,56
20021230	20031229	27,6%	14,8%	19,7%	21,2%	1,40	0,70



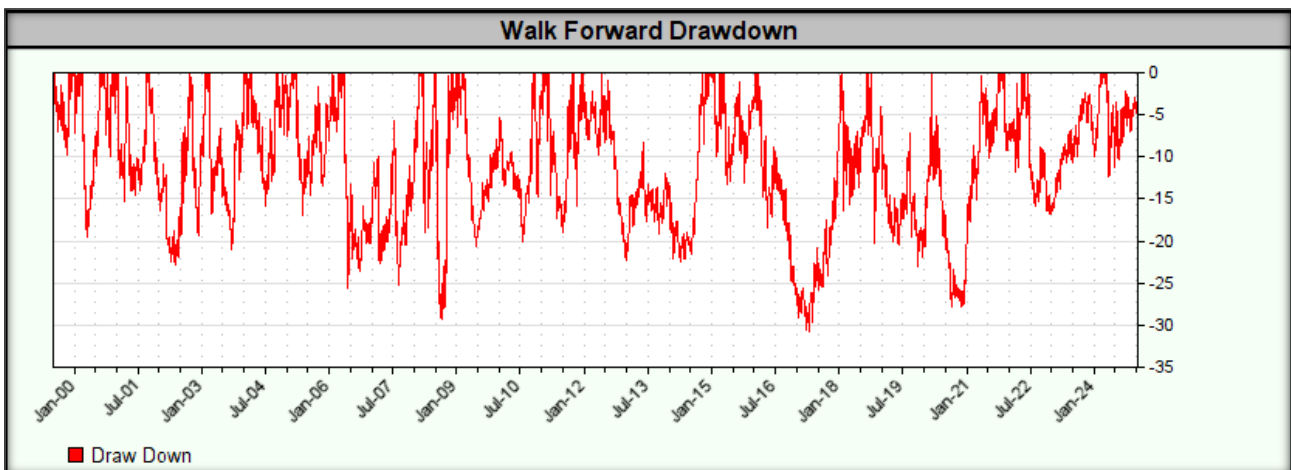
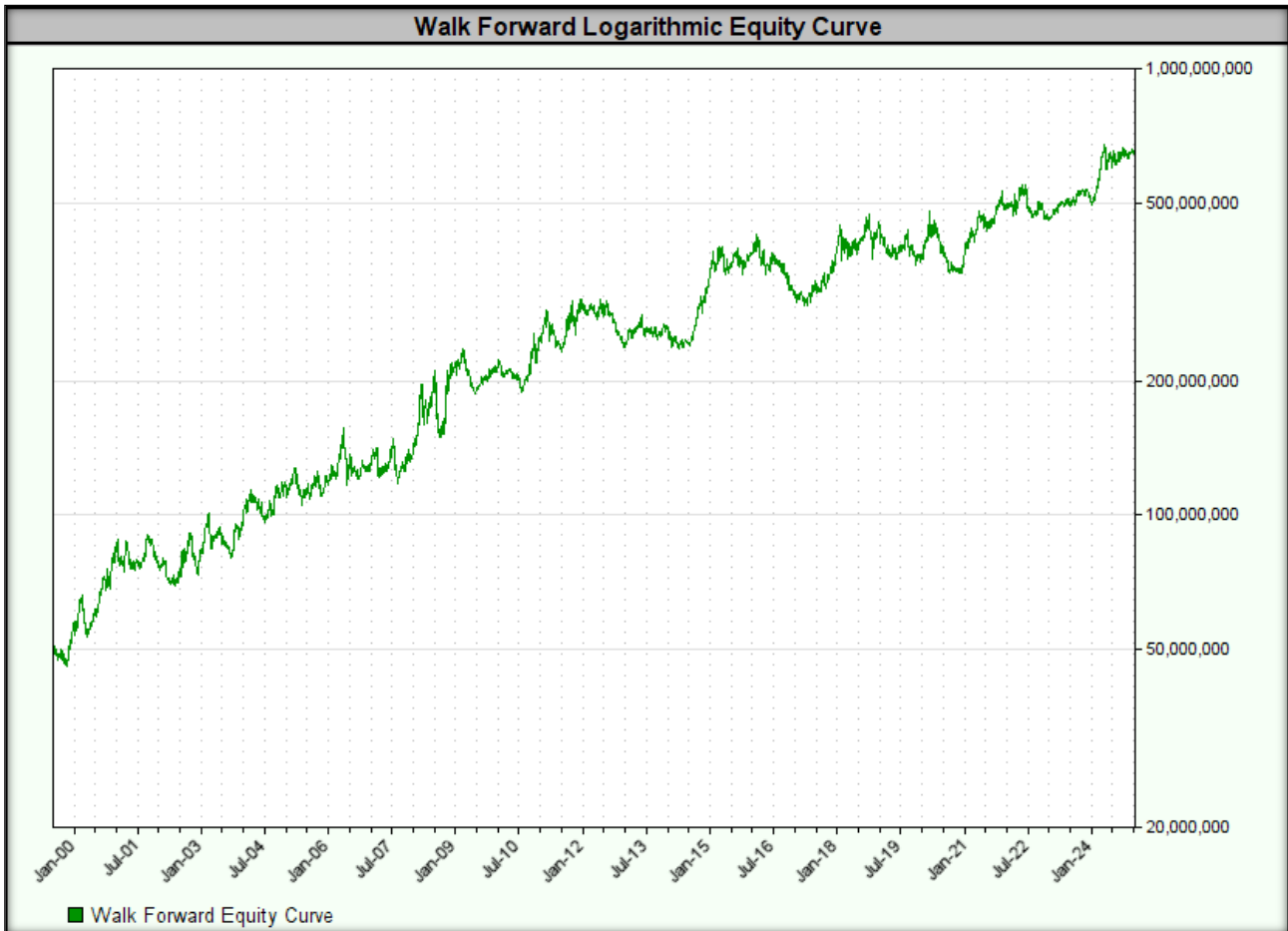


20031230	20041228	24,3%	16,0%	21,0%	16,4%	1,15	0,98
20041229	20051228	20,6%	4,1%	19,0%	14,6%	1,09	0,28
20051229	20061228	17,7%	19,5%	19,1%	29,2%	0,92	0,67
20061229	20071228	17,1%	5,1%	24,9%	17,7%	0,69	0,29
20071231	20081226	13,0%	54,7%	19,3%	20,4%	0,67	2,68
20081229	20091225	20,4%	-0,8%	19,6%	17,5%	1,04	- 0,05
20091228	20101227	18,7%	16,0%	19,8%	15,0%	0,94	1,06
20101228	20111227	23,6%	16,4%	21,2%	21,5%	1,11	0,77
20111228	20121226	22,1%	-17,7%	21,6%	21,5%	1,02	- 0,82
20121227	20131226	14,3%	3,6%	21,7%	12,7%	0,66	0,28
20131227	20141226	6,1%	16,1%	17,4%	14,8%	0,35	1,09
20141229	20151225	11,6%	12,4%	19,0%	14,4%	0,61	0,86
20151228	20161223	9,2%	-15,3%	19,2%	24,3%	0,48	- 0,63
20161226	20171225	2,6%	10,7%	15,0%	7,8%	0,18	1,37
20171226	20181225	15,2%	16,4%	27,3%	19,0%	0,56	0,87
20181226	20191225	14,5%	-5,5%	24,1%	14,7%	0,60	- 0,38
20191226	20201224	6,3%	-2,3%	24,7%	26,0%	0,25	- 0,09
20201225	20211224	4,9%	37,1%	16,8%	8,4%	0,29	4,41
20211227	20221223	16,4%	13,3%	21,6%	24,5%	0,76	0,54
20221226	20231222	8,5%	0,0%	11,7%	6,9%	0,73	- 0,01
20231225	20241223	11,7%	21,0%	11,8%	9,1%	0,99	2,31
<b>Średnia</b>		<b>17,3%</b>	<b>11,6%</b>	<b>19,2%</b>	<b>17,2%</b>	<b>0,63</b>	<b>0,40</b>
		<b>WFE:</b>	<b>67,2%</b>	<b>WFE:</b>	<b>89,6%</b>	<b>WFE:</b>	<b>62,9%</b>

#### 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
650,943,047	10.58%	0.34	0.46	30.84%	33.94	1,519



Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	34,6%	42,6%	9,4%	19,6%	3,69	2,17
20010101	20020702	47,3%	-7,8%	20,6%	22,9%	2,30	- 0,34
20020703	20040101	28,4%	21,7%	19,7%	21,0%	1,44	1,03
20040102	20050701	23,6%	9,3%	21,7%	17,0%	1,09	0,54

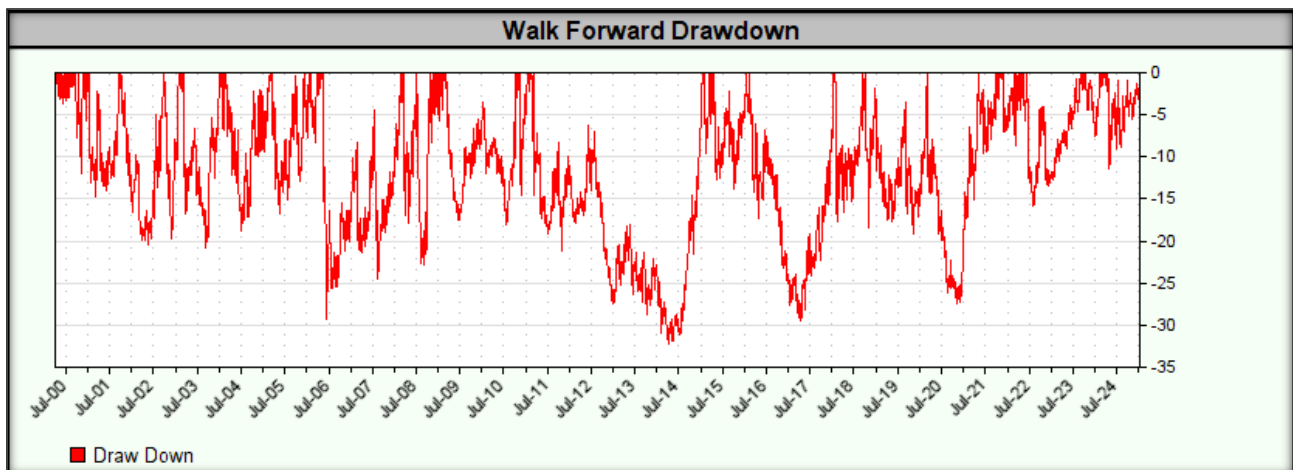
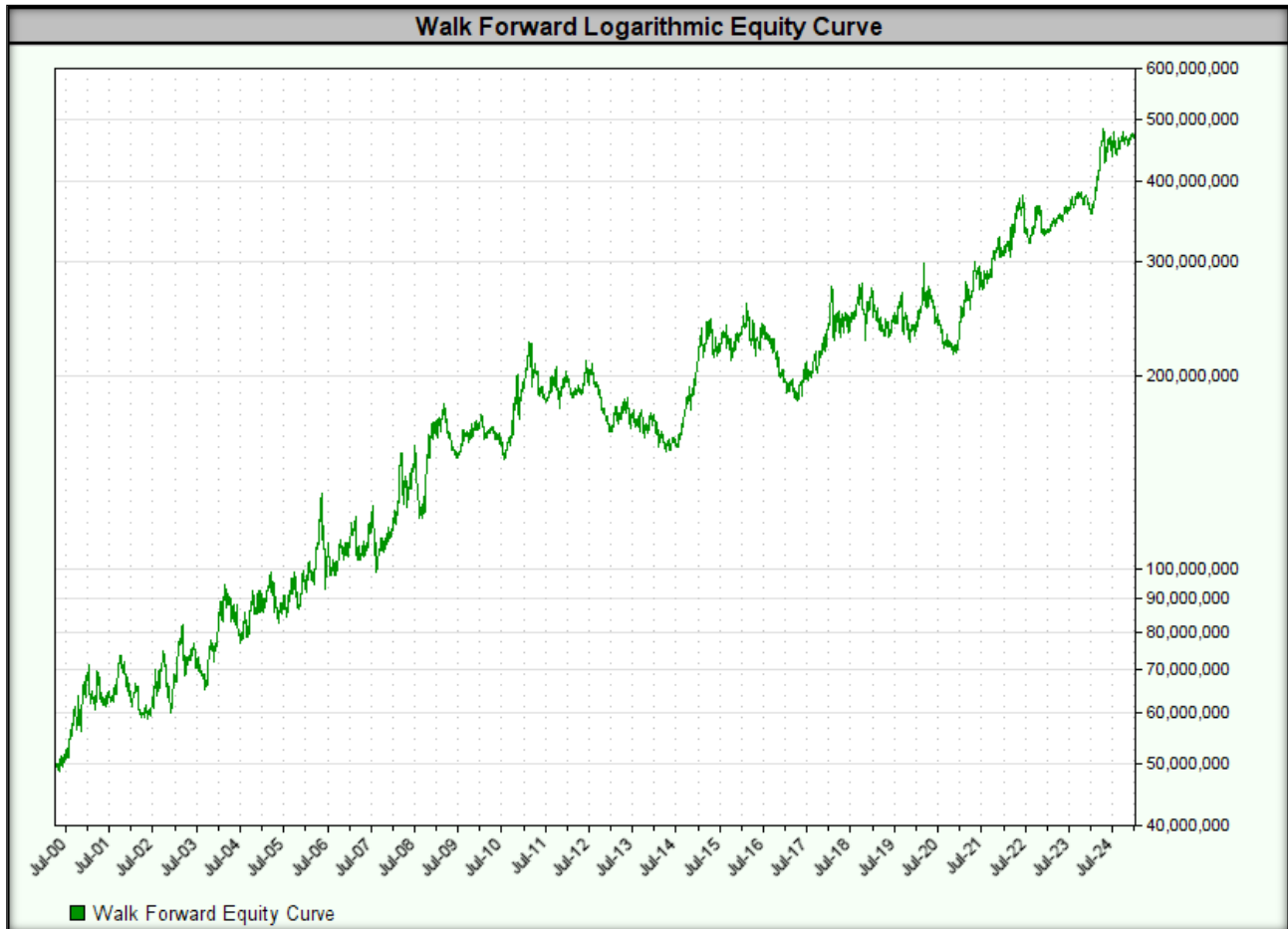


20050704	20070101	17,2%	8,6%	18,4%	25,6%	0,93	0,33
20070102	20080702	17,7%	38,1%	26,3%	20,9%	0,67	1,83
20080703	20100101	20,5%	1,3%	20,0%	29,3%	1,03	0,05
20100104	20110701	22,0%	5,7%	19,2%	18,7%	1,14	0,30
20110704	20130101	18,5%	1,5%	22,1%	22,3%	0,84	0,07
20130102	20140703	13,3%	0,8%	19,0%	15,6%	0,70	0,05
20140704	20160101	5,2%	36,3%	19,1%	13,2%	0,27	2,74
20160104	20170703	13,8%	-11,7%	19,4%	30,8%	0,71	- 0,38
20170704	20190102	10,1%	25,3%	27,3%	20,3%	0,37	1,25
20190103	20200703	21,2%	-9,5%	27,2%	20,2%	0,78	- 0,47
20200706	20211231	4,5%	17,6%	18,6%	10,2%	0,24	1,73
20220103	20230704	12,6%	1,9%	15,3%	16,9%	0,82	0,11
20230705	20250102	11,8%	18,5%	11,9%	12,3%	0,99	1,51
<b>Średnia</b>		<b>19,0%</b>	<b>11,8%</b>	<b>19,7%</b>	<b>19,8%</b>	<b>0,69</b>	<b>0,38</b>
		<b>WFE:</b>	<b>62,1%</b>	<b>WFE:</b>	<b>100,4%</b>	<b>WFE:</b>	<b>54,9%</b>

#### 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
470,899,831	9.48%	0.29	0.42	32.24%	47.05	1,486



Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
		Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	39,4%	29,5%	12,4%	14,8%	3,18	1,99
20011002	20030402	39,7%	-2,5%	19,8%	20,5%	2,01	- 0,12
20030403	20041001	26,8%	15,5%	19,7%	18,8%	1,36	0,83
20041004	20060331	22,3%	12,2%	20,8%	16,7%	1,07	0,73

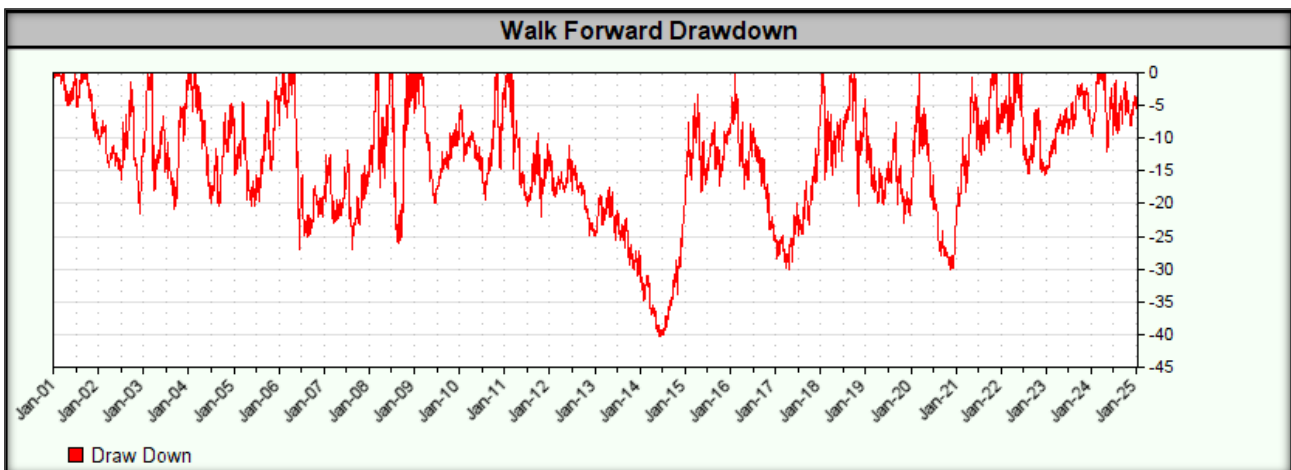
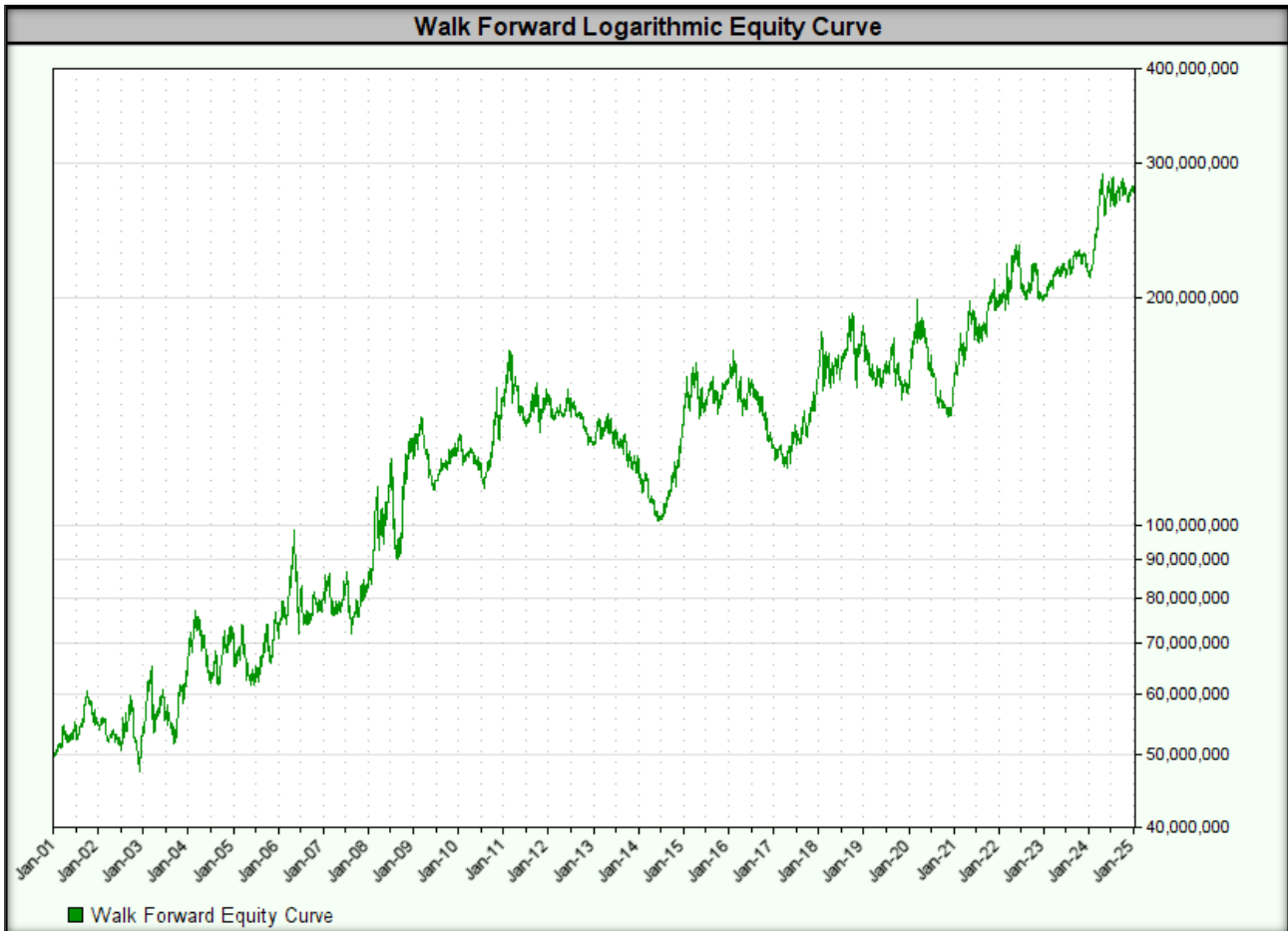


20060403	20071002	19,7%	2,3%	19,1%	29,2%	1,03	0,08
20071003	20090402	13,0%	32,8%	20,4%	22,8%	0,64	1,44
20090403	20101001	18,7%	-1,0%	19,6%	15,0%	0,95	- 0,07
20101004	20120402	17,8%	12,3%	19,2%	21,1%	0,93	0,58
20120403	20131002	21,1%	-10,4%	22,1%	22,7%	0,96	- 0,46
20131003	20150403	10,5%	26,5%	19,0%	13,0%	0,55	2,04
20150406	20160930	13,9%	-2,9%	19,1%	17,3%	0,73	- 0,17
20161003	20180403	10,9%	3,5%	19,4%	18,0%	0,56	0,20
20180404	20191003	12,8%	3,7%	27,3%	18,5%	0,47	0,20
20191004	20210402	14,8%	3,4%	24,3%	27,5%	0,61	0,12
20210405	20221003	7,5%	23,3%	16,8%	15,9%	0,45	1,47
20221004	20240403	12,4%	18,1%	13,9%	9,8%	0,89	1,83
20240404	20250110	14,2%	3,7%	11,2%	11,5%	1,27	0,32
<b>Średnia</b>		<b>18,6%</b>	<b>10,0%</b>	<b>19,1%</b>	<b>18,4%</b>	<b>0,68</b>	<b>0,34</b>
		<b>WFE:</b>	<b>53,9%</b>	<b>WFE:</b>	<b>96,7%</b>	<b>WFE:</b>	<b>50,3%</b>

#### 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
276,535,586	7.38%	0.18	0.33	40.38%	59.76	1,427



Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	28,2%	1,9%	12,8%	15,1%	2,21	0,13
20020703	20040101	33,1%	19,5%	21,0%	20,8%	1,58	0,94
20040102	20050701	28,9%	-3,4%	21,6%	20,4%	1,34	- 0,17
20050704	20070101	19,8%	16,2%	20,8%	27,1%	0,95	0,60



20070102	20080702	16,4%	33,1%	25,1%	17,6%	0,65	1,88
20080703	20100101	19,0%	2,8%	19,9%	26,2%	0,96	0,11
20100104	20110701	16,6%	4,3%	19,6%	20,0%	0,85	0,22
20110704	20130101	17,7%	-4,0%	19,2%	17,2%	0,92	- 0,23
20130102	20140703	14,3%	-13,7%	22,1%	27,7%	0,65	- 0,49
20140704	20160101	8,1%	31,5%	18,4%	15,4%	0,44	2,04
20160104	20170703	12,0%	-11,3%	19,1%	30,1%	0,63	- 0,38
20170704	20190102	8,6%	25,3%	27,3%	20,3%	0,32	1,25
20190103	20200703	13,9%	-8,1%	27,3%	20,0%	0,51	- 0,41
20200706	20211231	12,5%	14,7%	24,3%	13,4%	0,52	1,10
20220103	20230704	9,2%	7,2%	16,8%	15,5%	0,55	0,46
20230705	20250102	11,4%	17,4%	13,9%	12,1%	0,82	1,44
<b>Średnia</b>		<b>16,9%</b>	<b>8,3%</b>	<b>20,6%</b>	<b>19,9%</b>	<b>0,62</b>	<b>0,28</b>
		<b>WFE:</b>	<b>49,4%</b>	<b>WFE:</b>	<b>96,8%</b>	<b>WFE:</b>	<b>44,9%</b>

## 7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis

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

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

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

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

- **Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 190% ATR;**
- **Długości ATR: 16 dni;**
- **Średnia krocząca: 210 dni.**

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

	<b>WFA</b>	<b>Zoptymalizowane</b>
<b>CAGR%</b>	12,2%	13,0%
<b>MAR Ratio</b>	0,36	0,55
<b>Max Drawdown</b>	33,9%	23,7%

**Wyniki WFA są zbliżone do zoptymalizowanych**, aczkolwiek słabsze, głównie na poziomie maksymalnego drawdown, co przy zbliżonej stopie zwrotu oznacza również spadek MAR. Powinien być to dla nas sygnał, że realnych warunkach wyniki strategią mogą odbiegać od wyników zoptymalizowanych.





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

- Odległość zlecenia kupna/sprzedaży od ostatniej ceny zamknięcia: 190% ATR;
- Długości ATR: 16 dni;
- Średnia krocząca: 210 dni;
- Wielkość pozycji: każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału;
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:
  - Mocno skorelowane instrumenty: 3 pozycje;
  - Średnio skorelowane instrumenty: 6 pozycji;
  - Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku: 12 pozycji.



## 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.