



Donchian Breakout v.1

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia **Donchian Breakout** to klasyczna technika **trend-following**, która opiera się na identyfikacji wybicia ceny poza zakres wyznaczany przez kanał Donchiana. Wybicie to może sygnalizować **początek nowego trendu lub kontynuację istniejącego ruchu cenowego**. Strategia zakłada otwieranie **pozycji długiej**, gdy cena przekracza **górną granicę kanału**, oraz **pozycji krótkiej**, gdy cena spada **poniżej dolnej granicy kanału**.

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:** 17,7%;
- **MAR:** 0,55;
- **Maksymalny drawdown:** 32,1%.

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

- **Kanał Donchiana:** 150 dni;
- **Zlecenie stop loss:** oddalone od miejsca otwarcia pozycji o 2,15 x ATR(40);
- **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:**

- **Duże drawdown w okresie mocnych spadków na giełdzie (COVID) oraz w okresie kryzysu 2008-2009**, co oznaczać podatność na gwałtowne zmiany rynkowe.
- **Czas trwania drawdown może wynosi nawet kilkadziesiąt miesięcy**, co może powodować duży dyskomfort w używaniu tej strategii i narastanie obaw o jej skuteczność.

Mimo tych ograniczeń, strategia Donchian Breakout v.1 **może być skutecznym narzędziem dla inwestorów preferujących strategię trend following**, gdyż pozostaje stabilna w różnych warunkach rynkowych i szerokim zakresie parametrów. **Nie jestem w stanie wystarczająco mocno podkreślić, że aby strategia działała w realnych warunkach, musi działać również na suboptymalnych parametrach i w suboptymalnych warunkach.** Jednym słowem – **musi być stabilna** na zmieniające się warunki rynkowe.



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

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

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



Spis treści

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej	1
Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej	4
Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych.....	5
Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....	6
Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej	10
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów	10
2. Symulacja Monte Carlo.....	18
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym	21
4. Stabilność long/short.....	22
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....	23
6. Money Management (Position Sizing)	24
7. Strategy Risk Management.....	25
Krok 5: Walk-Forward Analysis	29
1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	30
2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	32
3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	34
4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	36
5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	38
6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	40
7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis	42
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym	44



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia Donchian Breakout opiera się na założeniu, że kluczowe ruchy cenowe pojawiają się, gdy cena aktywa **przekracza określone poziomy wsparcia lub oporu**, które wyznacza **kanal Donchiana**.

Pomysł na strategię wynika z obserwacji, że:

- **Wybicie powyżej górnej granicy kanału Donchiana** może sygnalizować **początek nowego trendu wzrostowego**.
- **Wybicie poniżej dolnej granicy kanału Donchiana** może sugerować **kontynuację lub rozpoczęcie trendu spadkowego**.

Strategia posiada **dodatnią wartość oczekiwaną (Edge)**, ponieważ **historycznie udokumentowane zachowania cenowe** wskazują, że **silne ruchy często następowały po wybiciu z kanału**. Zastosowanie tej strategii pozwala **skorzystać z dużych ruchów rynkowych**, co może dać przewagę nad rynkiem.

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Trend Following** – strategia działa najlepiej w silnych trendach, umożliwiając osiągnięcie znacznych zysków z dużych ruchów cenowych.
- **Prostota** – zasady są jasne i łatwe do wdrożenia, co minimalizuje ryzyko błędów w egzekucji.
- **Wychwytywanie dużych trendów** – systematyczne podążanie za rynkiem pozwala na uczestnictwo w długoterminowych trendach.
- **Słabe wyniki w konsolidacji** – strategia może generować straty w rynkach bocznych, gdzie ceny oscylują w ograniczonym zakresie, a wybicia są fałszywe.
- **Potencjalne opóźnienia** – ponieważ strategia opiera się na zamknięciu ceny powyżej lub poniżej kanału, wejścia na rynek mogą być opóźnione, co oznacza przegapienie części ruchu cenowego.
- **Wrażliwość na fałszywe wybicia** – nie wszystkie wybicia prowadzą do silnych ruchów trendowych, co może skutkować wejściem w stratne pozycje.

Strategia **Donchian Breakout** to **prosty, ale skuteczny system trend-following**, który najlepiej sprawdza się na rynkach o wyraźnych ruchach cenowych. Jego główną zaletą jest **zdolność do wychwytywania dużych trendów**, jednak jego skuteczność może być **ograniczona w okresach konsolidacji**.



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Donchian Breakout** na danych dziennych:

1. **Kanał Donchiana:**
 - **Określ okres czasu** dla kanału Donchiana (np. **20 dni**).
 - **Oblicz górną granicę** kanału Donchiana jako **najwyższą cenę z ostatnich 20 dni**.
 - **Oblicz dolną granicę** kanału Donchiana jako **najniższą cenę z ostatnich 20 dni**.
2. **Sprawdź sygnał kupna (long):**
 - **Warunki wejścia:** ustaw **zlecenie buy stop jeden tick powyżej górnej granicy** kanału Donchiana.
 - **Zlecenie stop loss:** ustaw zlecenie **stop loss oddalone o X wartości ATR(40)** od miejsca otwarcia pozycji.
 - **Warunki utrzymania pozycji:** pozostań w długiej pozycji, dopóki cena nie **aktywuje zlecenia stop loss** lub **nie spadnie jeden tick poniżej dolnej granicy** kanału Donchiana.
3. **Sprawdź sygnał sprzedaży (short):**
 - **Warunki wejścia:** ustaw **zlecenie sell stop jeden tick poniżej dolnej granicy** kanału Donchiana.
 - **Zlecenie stop loss:** ustaw zlecenie **stop loss oddalone o X wartości ATR(40)** od miejsca otwarcia pozycji.
 - **Warunki utrzymania pozycji:** pozostań w krótkiej pozycji, dopóki cena nie **aktywuje zlecenia stop loss** lub **nie wzrośnie jeden tick powyżej górnej granicy** kanału Donchiana.
4. **Zamknij poprzednią pozycję** – przed otwarciem nowej pozycji (długiej lub krótkiej) **zamknij poprzednią przeciwną pozycję**.
5. **Monitoruj sygnały każdego dnia**
 - **Każdego dnia oblicz górną i dolną granicę kanału Donchiana**.
 - **Sprawdzaj warunki wejścia i wyjścia**, aby podjąć decyzję o otwarciu lub zamknięciu pozycji.

Powyższe zasady zostały opisane w sposób umożliwiający bezpośrednie przekształcenie ich na skrypt w wybranej platformie testowej, co zapewnia dokładność symulacji historycznej oraz wiarygodność wyników testów.

Testy przeprowadzane są przy założeniu, że ryzyko jednej pozycji wynosi **1,0% całkowitego kapitału**, przy zleceniu **stop loss** oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o **X wartości ATR (40 dni)**.



Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej

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

- **Poprawność generowanych sygnałów;**
- **Kierunek otwarcia pozycji;**
- **Moment otwarcia pozycji;**
- **Cenę otwarcia pozycji;**
- **Moment zamknięcia pozycji;**
- **Cenę zamknięcia pozycji;**
- **Zgodność transakcji z teoretycznymi założeniami strategii inwestycyjnej.**

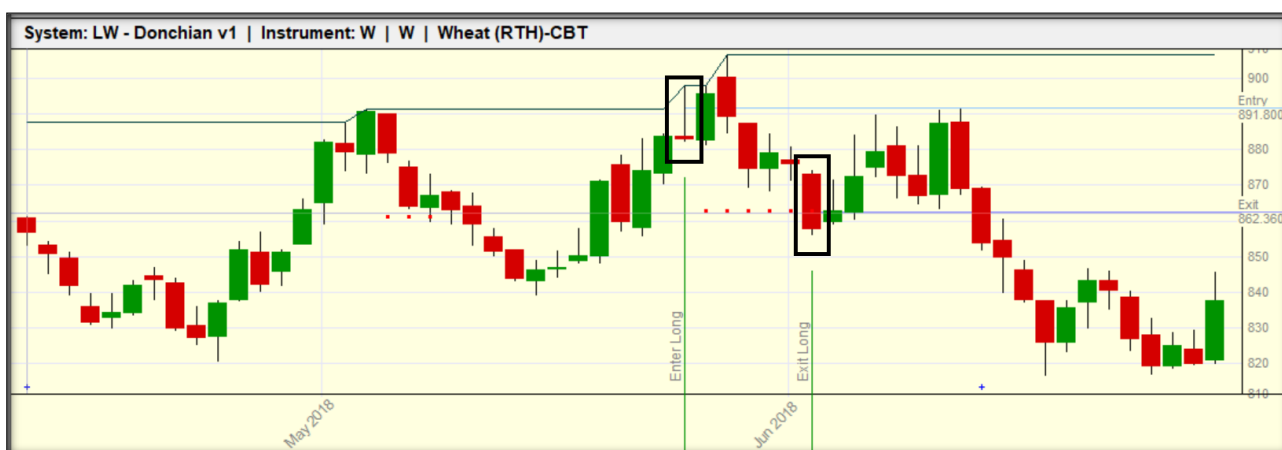
Na tym etapie **nie ma znaczenia**, czy transakcje są **zyskowe**, jaki **instrument został wykorzystany** ani czy miały miejsce **niedawno** czy **w odległej przeszłości**. Kluczowe jest **sprawdzenie, czy transakcje są generowane poprawnie** i zgodnie z założeniami opisanymi w poprzednim kroku.

Pierwsza transakcja została przeprowadzona na kontrakcie **futures na pszenicę**. W połowie **2018 roku** system wygenerował **sygnał kupna** – cena wzrosła powyżej **górnej granicy kanału Donchiana**, wyznaczonej jako **najwyższa cena z ostatnich 100 dni**. **Prostokąt po lewej stronie wykresu** wskazuje dzień **otwarcia pozycji długiej**.

Na wykresie:

- **Zielona linia ciągła** reprezentuje **dolną i górną granicę kanału Donchiana**.
- **Czerwone kropki** oznaczają **poziome zlecenia stop loss, oddalonego od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR(40)**.

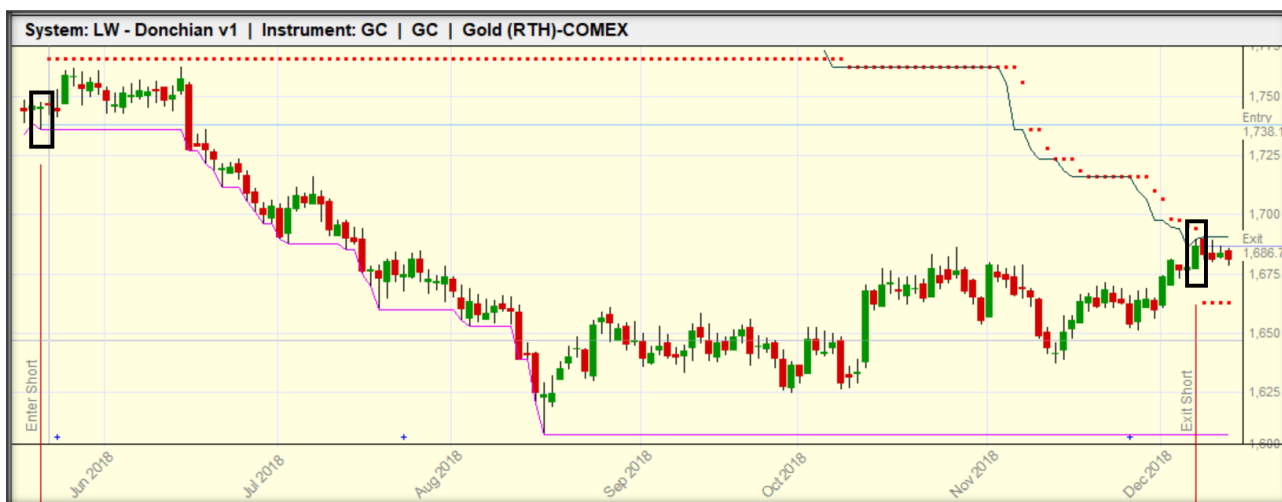
System działał zgodnie z założeniami i poprawnie wygenerował sygnał wejścia.





Na początku **czerwca 2018 roku** cena spadła do poziomu **zlecenia stop loss**, co aktywowało zamknięcie pozycji długiej. **Prostokąt po prawej stronie wykresu** wskazuje **dzień zamknięcia pozycji**.

Druga transakcja została przeprowadzona na kontrakcie **futures na złoto**. W połowie **2018 roku** system wygenerował **sygnał sprzedaży** – cena spadła poniżej **dolnej granicy kanału Donchiana**, wyznaczonej jako **najniższa cena z ostatnich 100 dni**. **Prostokąt po lewej stronie wykresu** wskazuje **dzień otwarcia pozycji krótkiej**, natomiast **czerwone kropki** oznaczają **poziom zlecenia stop loss**.



Na początku **grudnia 2018 roku** cena złota wzrosła do poziomu **górnej granicy kanału Donchiana**, co aktywowało zamknięcie pozycji krótkiej. **Prostokąt po prawej stronie wykresu** wskazuje **dzień zamknięcia pozycji**. W przeciwieństwie do poprzedniego przykładu, **powyższa pozycja została zamknięta na górnym ograniczeniu kanału Donchiana**, a nie na zleceniu **stop loss**. Wynika to z faktu, że **stop loss nie podąża za pozycją**, w przeciwieństwie do **kanału Donchiana**.

Gdy upewnimy się, że transakcje są generowane prawidłowo, możemy przejść do pierwszego testu strategii na pełnym zbiorze danych **in-sample**. Testy te przeprowadzane są na **bazowych parametrach**, które – zgodnie z moją oceną – powinny odpowiadać założonym celom strategii.

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

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

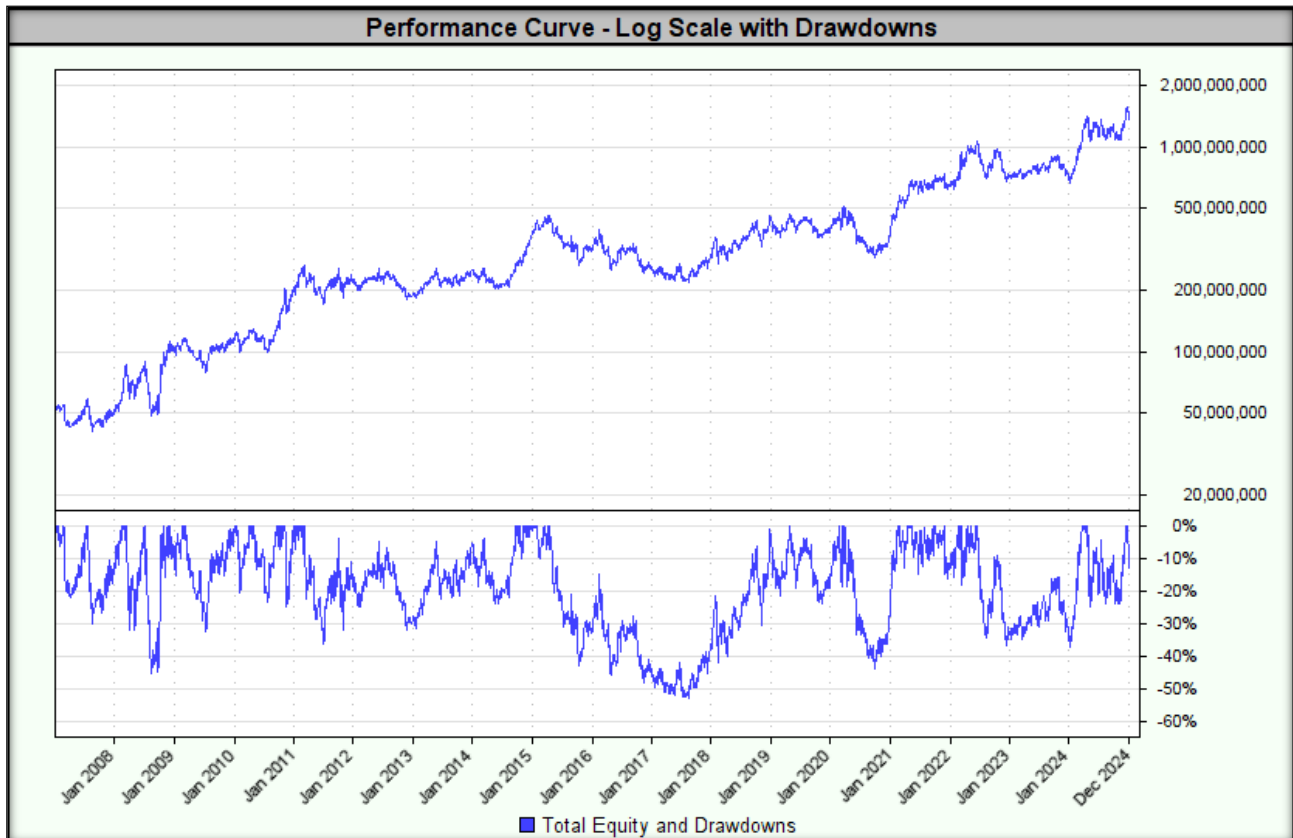
Testowane parametry bazowe:

- **Górny/Dolny Kanał Donchiana: 100 dni** – oznacza to, że poziomy wybicia są określane na podstawie najwyższej i najniższej ceny z ostatnich **100 dni**.
- **Zlecenie stop loss:** oddalone od miejsca otwarcia pozycji o **2 x ATR(40)**.
- **Sposób Otwierania Pozycji: Enter-On-Stop:**
 - **Zlecenie buy stop** umieszczane **1 tick powyżej** górnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji długiej).



- **Zlecenie sell stop** umieszczane **1 tick poniżej** dolnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji krótkiej).
- **Wielkość pozycji:** każda pozycja odpowiada **ryzyku 1% wartości kapitału**.

Poniżej przedstawiono wynik testu.



Wskaźniki/Miary	Donchian Breakout
CAGR%	20,5%
MAR Ratio	0,39
RAR%	16,0%
R-Cubed	0,16
Robust Sharpe Ratio	0,42
Max Drawdown	52,9%
Wins	21,1%
Losses	78,9%
Average Win%	6,25%
Average Loss%	1,04%
Win/Loss Ratio	6,00
Average Trade Duration (days)	110
Percent Profit Factor	1,61
SQN	0,74
Ilość transakcji	1099



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 i stabilności**.



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 **Donchian Breakout v.1** w tej wersji zakłada **zoptymalizowanie parametrów** metodą **The Grid Search**. Polega ona na **pełnej optymalizacji wszystkich wskazanych parametrów poprzez stworzenie szerokiego zakresu możliwych ich kombinacji**. Naszym celem jest znalezienie takich **zakresów parametrów**, aby strategia **pozostała stabilna (robust)**, co pozwoli ocenić jej przydatność w realnych warunkach rynkowych.

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

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

W testowanej strategii, tak określone zakresy wynoszą:

- **Kanał Donchiana:** zakres **100-150 dni (krok: 2)**;
- **Zlecenie stop loss:** zakres **1,50-2,30 x ATR (krok: 0,05)**.

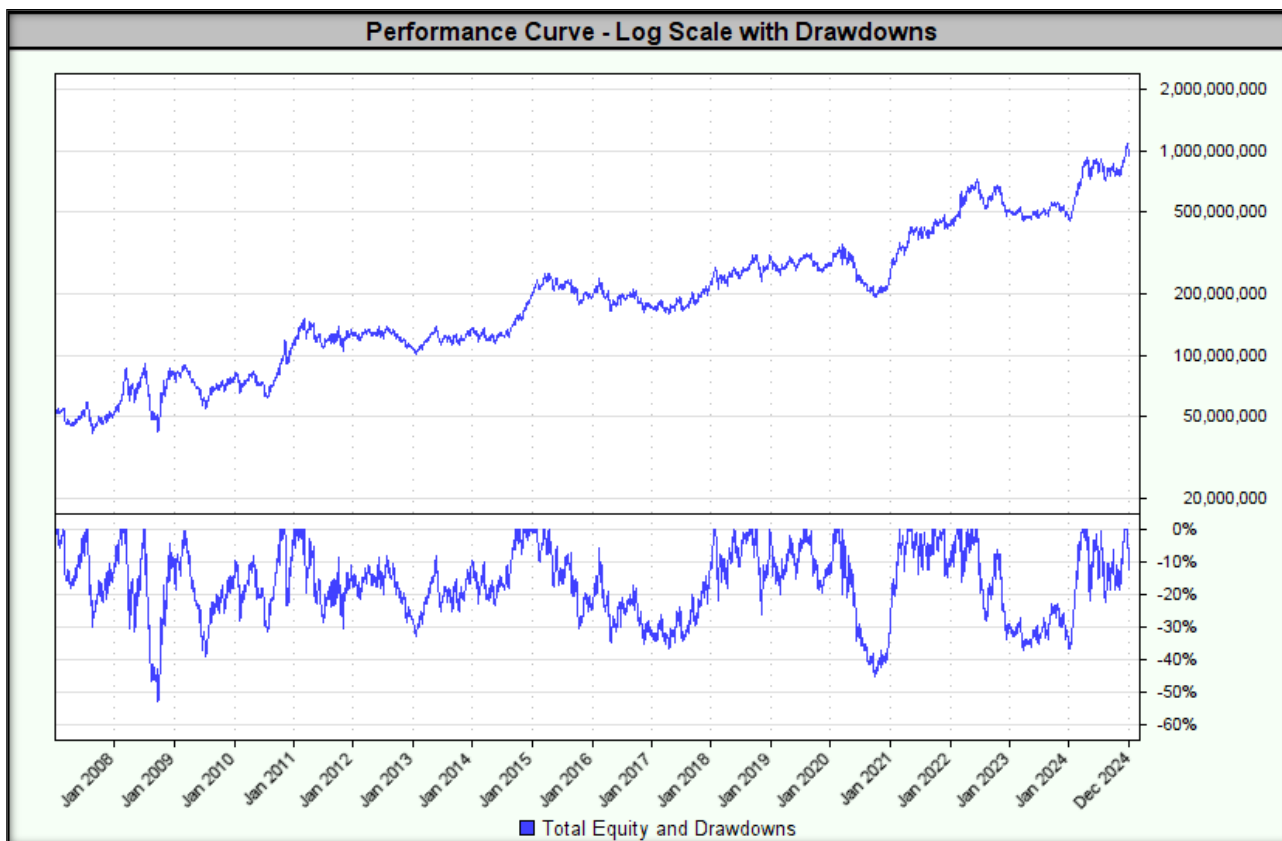
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,34, została osiągnięta dla parametrów:

- **Kanał Donchiana:** 128;
- **Zlecenie stop loss:** 2,25 x ATR(40).



Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF
254	128	2.25	\$989,809,319.15	18.04%	0.34	0.66	0.54	53.0%	42.5	875	0.17	15.14	1.64
253	128	2.20	\$1,032,694,337.97	18.32%	0.34	0.66	0.54	53.5%	42.5	887	0.17	15.44	1.64
375	144	1.50	\$1,703,853,308.03	21.66%	0.35	0.67	0.56	62.3%	44.1	1000	0.18	19.88	1.71
288	132	2.25	\$1,077,824,338.47	18.60%	0.35	0.68	0.54	52.9%	42.0	850	0.19	15.97	1.68
271	130	2.25	\$1,071,484,644.82	18.56%	0.35	0.67	0.55	52.8%	41.8	860	0.20	15.94	1.66
342	140	1.55	\$1,853,930,595.80	22.23%	0.35	0.68	0.57	63.1%	41.4	1001	0.19	19.95	1.72
255	128	2.30	\$997,929,126.53	18.10%	0.35	0.67	0.57	51.3%	42.7	863	0.17	15.07	1.65
392	146	1.50	\$1,851,499,516.14	22.22%	0.35	0.68	0.57	62.9%	42.5	981	0.20	20.68	1.73
341	140	1.50	\$1,956,592,316.74	22.60%	0.35	0.68	0.56	63.9%	42.7	1016	0.19	20.53	1.72
270	130	2.20	\$1,107,424,982.15	18.78%	0.35	0.67	0.54	53.1%	41.6	874	0.18	16.02	1.66
409	148	1.50	\$1,905,125,196.09	22.42%	0.35	0.68	0.57	63.3%	42.5	970	0.20	20.97	1.74
251	128	2.10	\$1,200,003,146.91	19.31%	0.35	0.67	0.54	54.5%	42.5	910	0.17	16.08	1.66

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,65, została osiągnięta dla parametrów:

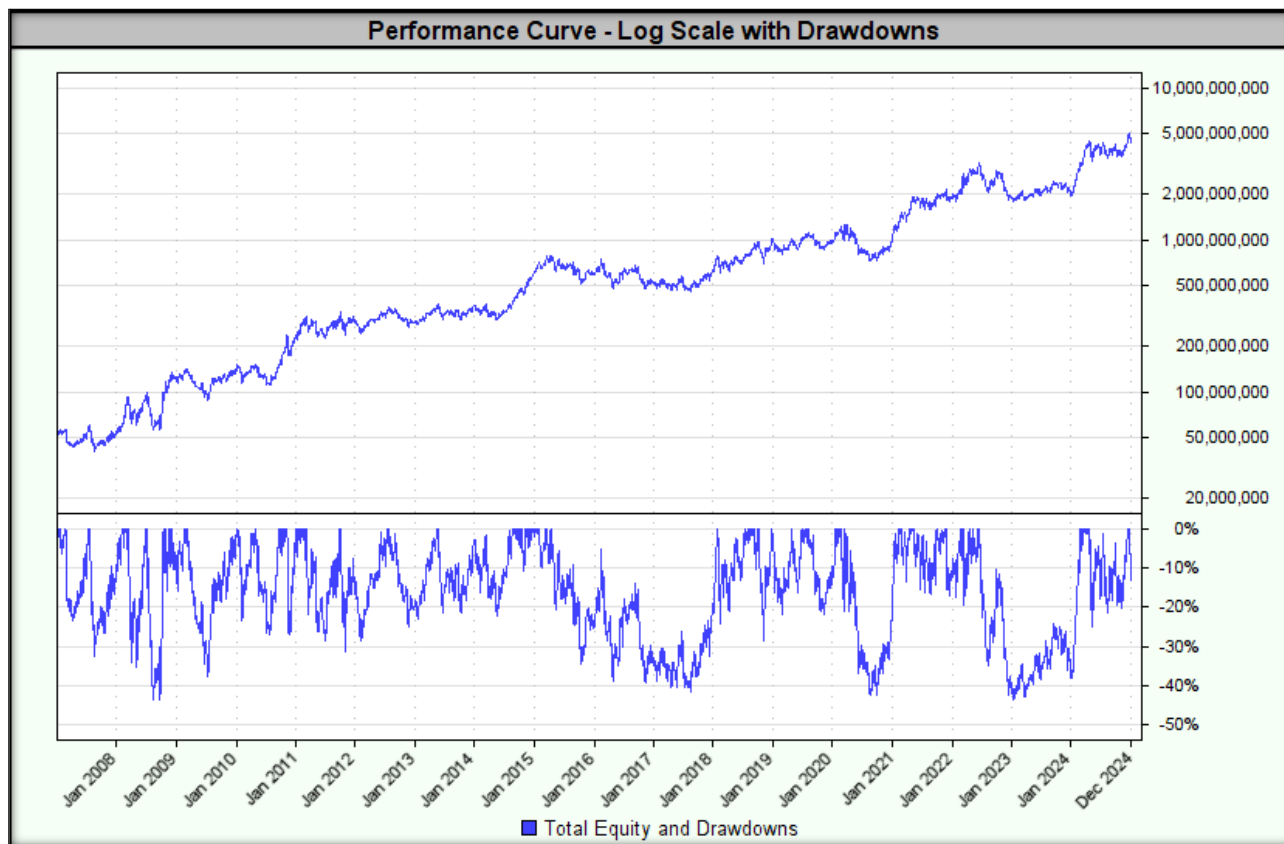
- Kanał Donchiana: 112;
- Zlecenie stop loss: 1,75 x ATR(40).

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 43,6%.

Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF
108	112	1.75	\$4,510,205,564.76	28.42%	0.65	0.83	0.68	43.6%	33.4	1038	0.35	24.30	1.84
107	112	1.70	\$5,225,387,120.51	29.47%	0.65	0.84	0.69	45.3%	38.9	1051	0.40	25.14	1.86
109	112	1.80	\$4,030,351,197.83	27.62%	0.64	0.82	0.67	43.3%	39.6	1026	0.37	23.29	1.83
124	114	1.70	\$5,007,298,774.33	29.17%	0.64	0.83	0.71	45.8%	38.0	1037	0.36	24.84	1.85
140	116	1.65	\$4,840,613,403.43	28.93%	0.63	0.82	0.68	45.9%	38.9	1040	0.38	25.29	1.85
110	112	1.85	\$3,677,936,297.25	26.97%	0.63	0.81	0.67	43.1%	40.2	1013	0.36	22.72	1.82
141	116	1.70	\$5,225,052,158.47	29.47%	0.62	0.84	0.73	47.3%	34.1	1019	0.37	25.24	1.88
125	114	1.75	\$4,300,393,992.98	28.08%	0.62	0.82	0.69	45.0%	34.2	1024	0.35	23.98	1.84
123	114	1.65	\$4,789,243,945.01	28.85%	0.62	0.82	0.65	46.3%	40.0	1056	0.37	25.07	1.84
90	110	1.70	\$4,441,164,257.69	28.31%	0.62	0.81	0.68	46.0%	40.3	1078	0.37	24.20	1.82
106	112	1.65	\$4,900,666,098.53	29.01%	0.61	0.82	0.64	47.3%	40.3	1072	0.37	25.29	1.84
73	108	1.70	\$4,680,579,738.80	28.68%	0.61	0.82	0.70	46.9%	40.3	1086	0.37	24.64	1.83



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



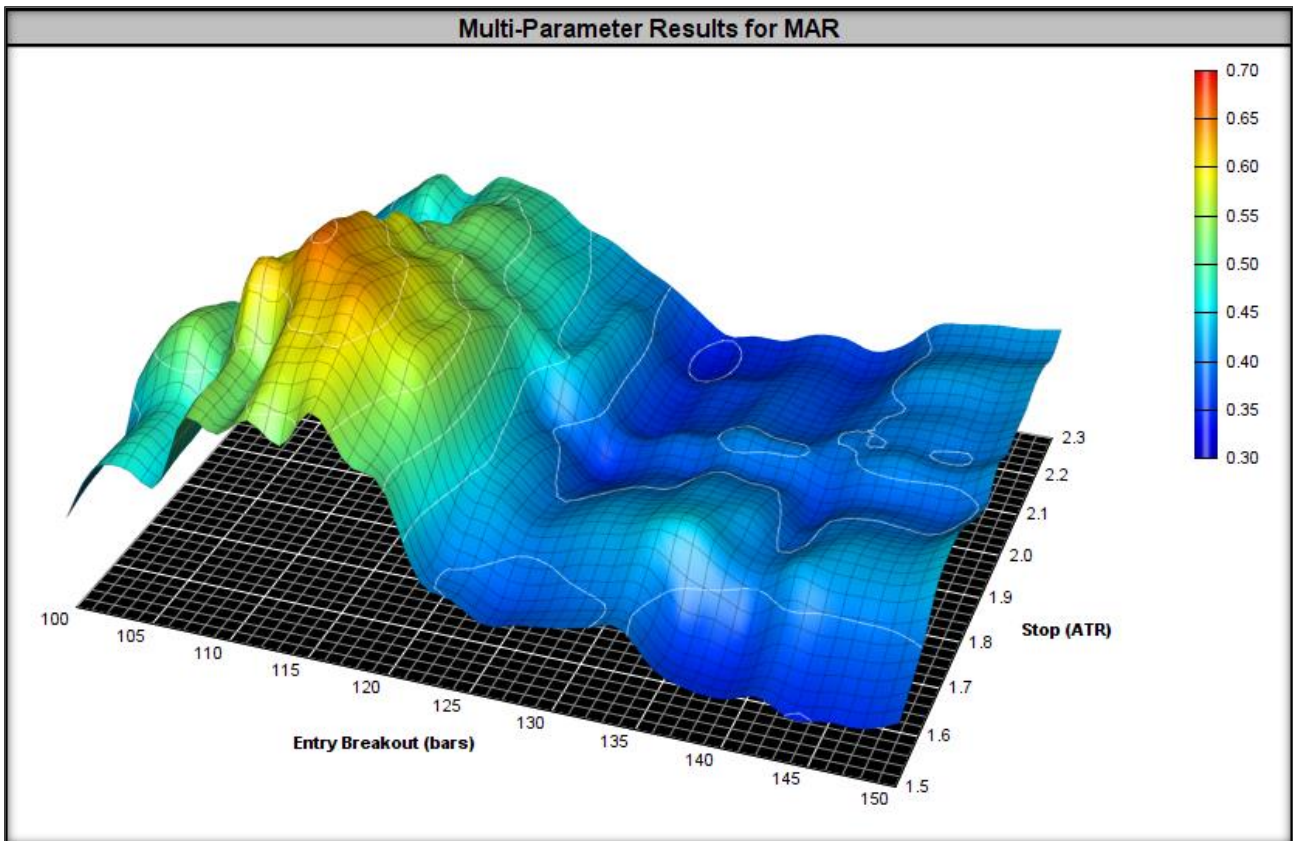
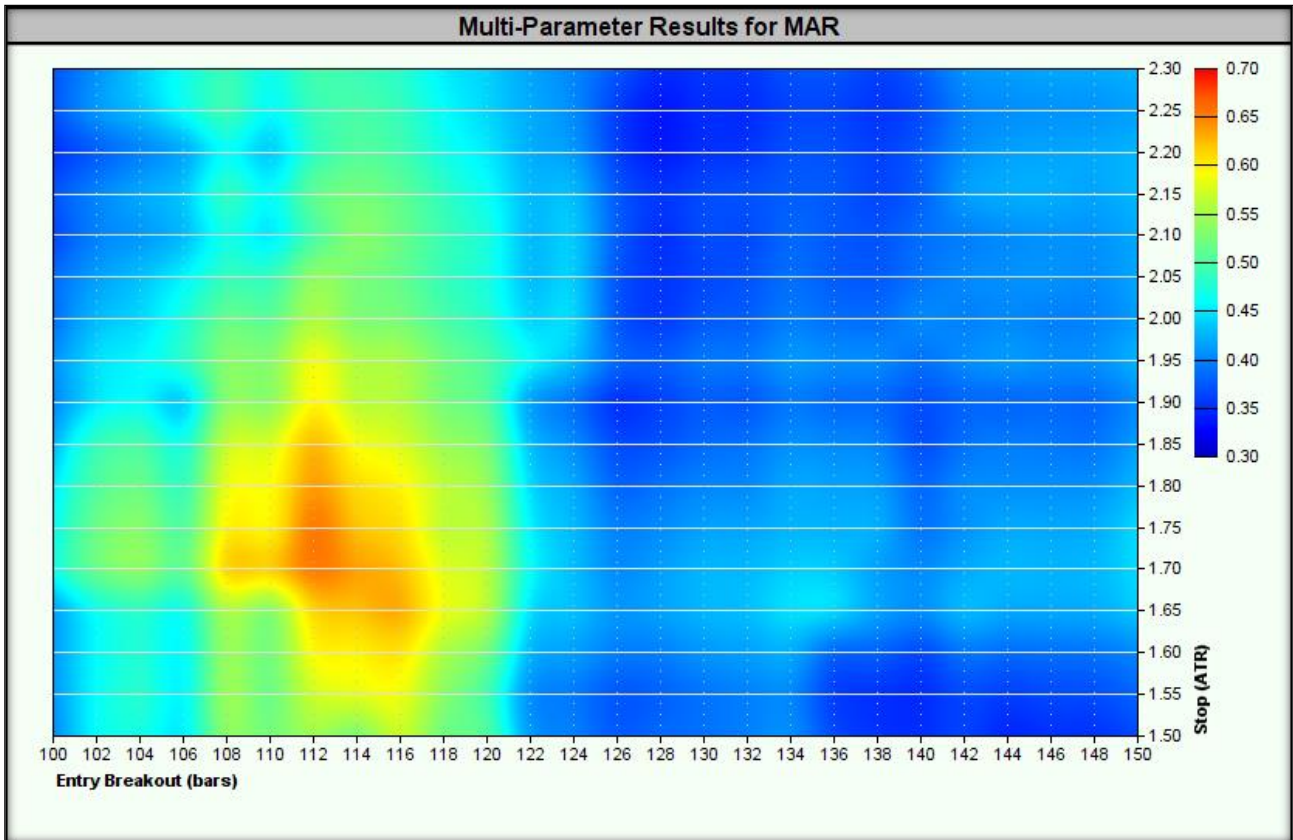
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 65,5%**.

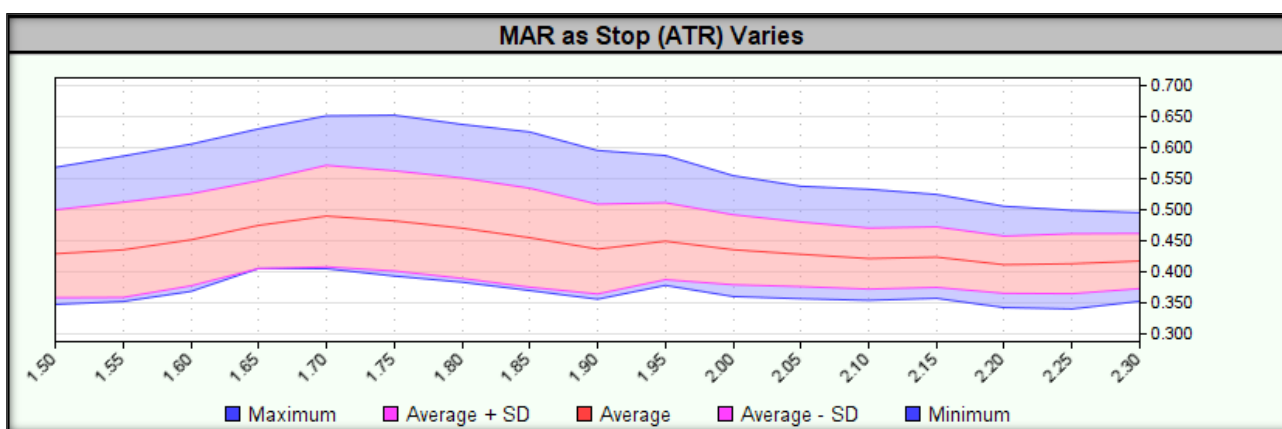
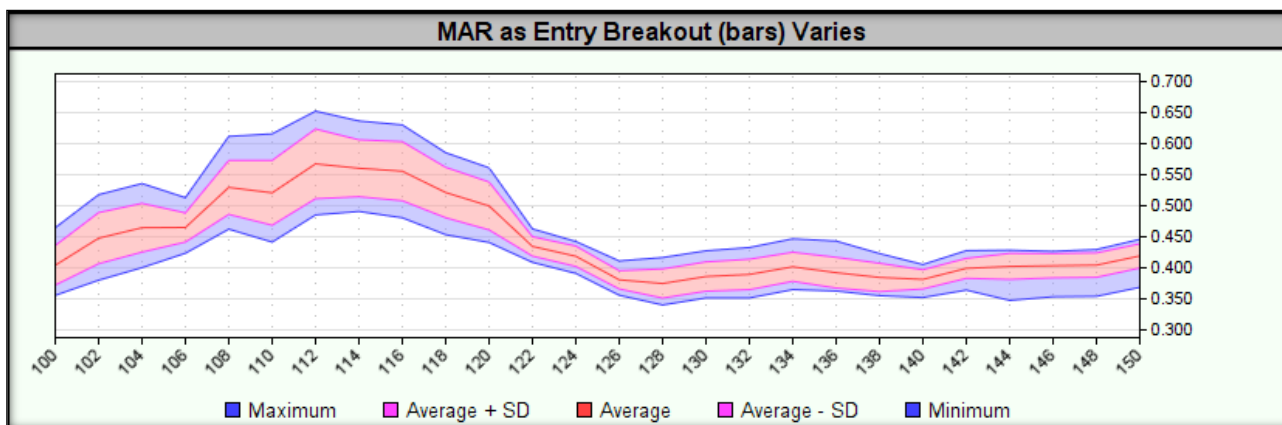
Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR (%)	%PF
324	138	1.50	\$2,173,261,005.01	23.31%	0.36	0.70	0.58	65.5%	42.5	1018	0.20	21.18	1.74
307	136	1.50	\$2,432,678,519.70	24.09%	0.37	0.71	0.64	65.2%	32.7	1026	0.25	22.71	1.75
325	138	1.55	\$2,115,396,974.59	23.13%	0.36	0.70	0.59	65.1%	41.3	1003	0.20	20.84	1.75
290	134	1.50	\$3,382,983,401.60	26.38%	0.41	0.76	0.66	64.9%	32.7	1017	0.31	25.53	1.79
308	136	1.55	\$2,240,368,563.46	23.52%	0.36	0.71	0.63	64.9%	32.9	1012	0.26	21.95	1.75
273	132	1.50	\$3,135,863,206.57	25.85%	0.40	0.75	0.64	64.8%	32.7	1033	0.31	25.12	1.77
291	134	1.55	\$3,189,524,264.92	25.97%	0.40	0.75	0.66	64.6%	32.9	1000	0.29	24.85	1.80
274	132	1.55	\$3,074,643,450.02	25.71%	0.40	0.75	0.65	64.5%	32.9	1016	0.30	24.60	1.77
256	130	1.50	\$2,851,945,638.80	25.19%	0.39	0.73	0.61	64.4%	32.9	1047	0.29	24.56	1.76
341	140	1.50	\$1,956,592,316.74	22.60%	0.35	0.68	0.56	63.9%	42.7	1016	0.19	20.53	1.72
257	130	1.55	\$2,765,000,212.58	24.98%	0.39	0.74	0.63	63.8%	33.0	1030	0.28	23.79	1.76
239	128	1.50	\$2,629,859,429.04	24.63%	0.39	0.72	0.62	63.8%	32.8	1065	0.23	23.80	1.73

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 (65,5% vs. 43,6%)** – 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:

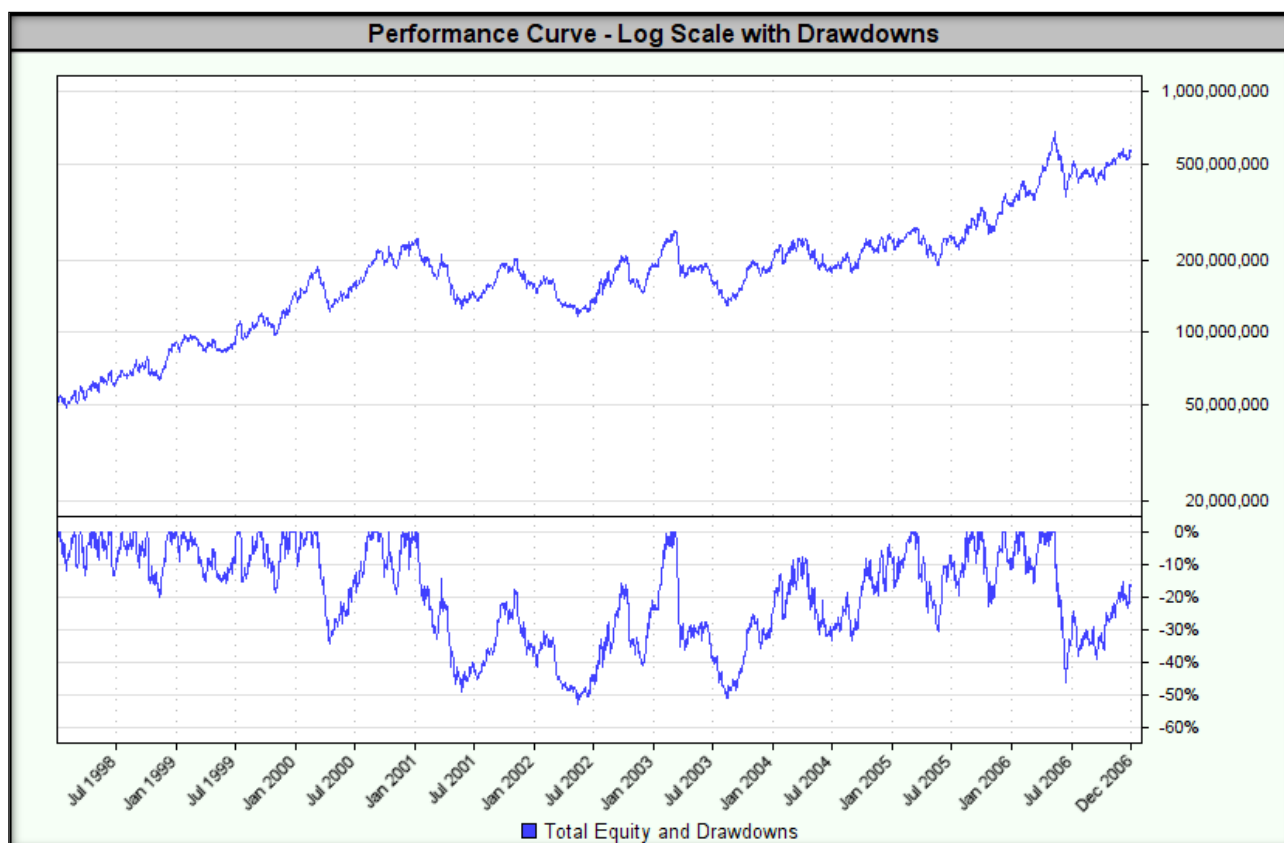
- Kanał Donchiana: zakres **100-150 dni (krok: 2)**;
- Zlecenie stop loss: zakres **1,50-2,30 x ATR (krok: 0,05)**.

Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,59, została osiągnięta dla parametrów:

- Kanał Donchiana: **124**;
- Zlecenie stop loss: **1,50 x ATR(40)**.

Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF
205	124	1.50	\$567,908,522.11	31.03%	0.59	0.85	0.88	52.7%	25.4	529	0.44	20.58	1.89
222	126	1.50	\$563,207,717.14	30.91%	0.59	0.85	0.90	52.3%	25.4	523	0.47	21.16	1.89
190	122	1.60	\$547,067,924.73	30.49%	0.59	0.86	0.92	51.4%	25.4	509	0.49	20.83	1.93
188	122	1.50	\$571,438,588.74	31.12%	0.60	0.85	0.90	51.8%	24.9	533	0.48	21.15	1.89
224	126	1.60	\$543,628,350.31	30.40%	0.61	0.86	0.93	50.1%	24.9	503	0.46	21.01	1.92
207	124	1.60	\$562,977,984.49	30.90%	0.61	0.87	0.92	50.9%	24.9	506	0.46	20.69	1.93
171	120	1.50	\$591,790,265.73	31.63%	0.61	0.86	0.90	51.9%	24.9	534	0.48	21.18	1.90
189	122	1.55	\$568,943,336.30	31.06%	0.61	0.86	0.93	50.9%	24.9	519	0.50	21.34	1.91
241	128	1.60	\$565,350,693.11	30.96%	0.61	0.87	0.96	50.8%	24.9	492	0.51	21.80	1.95
239	128	1.50	\$607,796,426.85	32.02%	0.62	0.87	0.95	51.9%	24.8	510	0.52	22.63	1.93

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



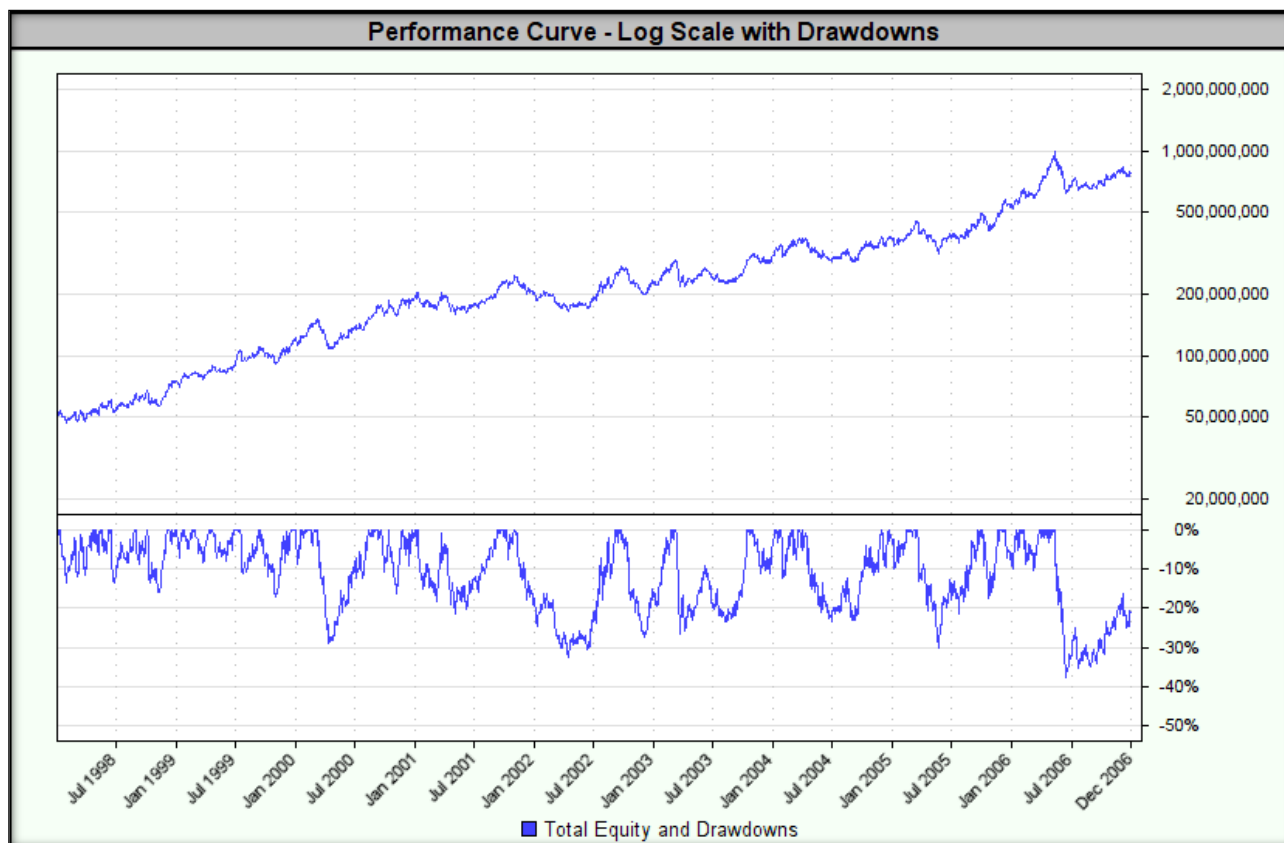
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,95, została osiągnięta dla parametrów:

- Kanał Donchiana: 102;
- Zlecenie stop loss: 2,10 x ATR(40).

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 37,6%.

Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF
30	102	2.10	\$786,470,193.06	35.86%	0.95	1.13	1.85	37.6%	10.1	457	1.84	31.53	2.14
13	100	2.10	\$785,711,657.92	35.85%	0.95	1.13	1.79	37.7%	10.1	465	1.64	31.32	2.13
4	100	1.65	\$967,010,623.84	39.02%	0.94	1.06	1.32	41.3%	10.8	535	1.01	29.82	2.06
31	102	2.15	\$755,409,999.77	35.25%	0.94	1.12	1.79	37.3%	10.1	452	1.62	30.84	2.13
5	100	1.70	\$943,364,809.06	38.64%	0.94	1.07	1.38	40.9%	10.5	524	1.10	30.05	2.08
29	102	2.05	\$772,408,040.53	35.59%	0.94	1.09	1.69	37.8%	10.2	469	1.40	30.38	2.09
14	100	2.15	\$755,549,283.53	35.26%	0.94	1.13	1.74	37.5%	10.1	460	1.62	30.67	2.12
1	100	1.50	\$1,123,054,116.21	41.35%	0.94	1.06	1.24	44.0%	10.7	563	1.05	30.42	2.07
28	102	2.00	\$814,465,037.80	36.39%	0.94	1.10	1.70	38.8%	10.1	475	1.41	31.15	2.09
129	114	1.95	\$816,297,697.85	36.43%	0.94	1.10	1.64	38.9%	10.5	445	1.23	30.74	2.16

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



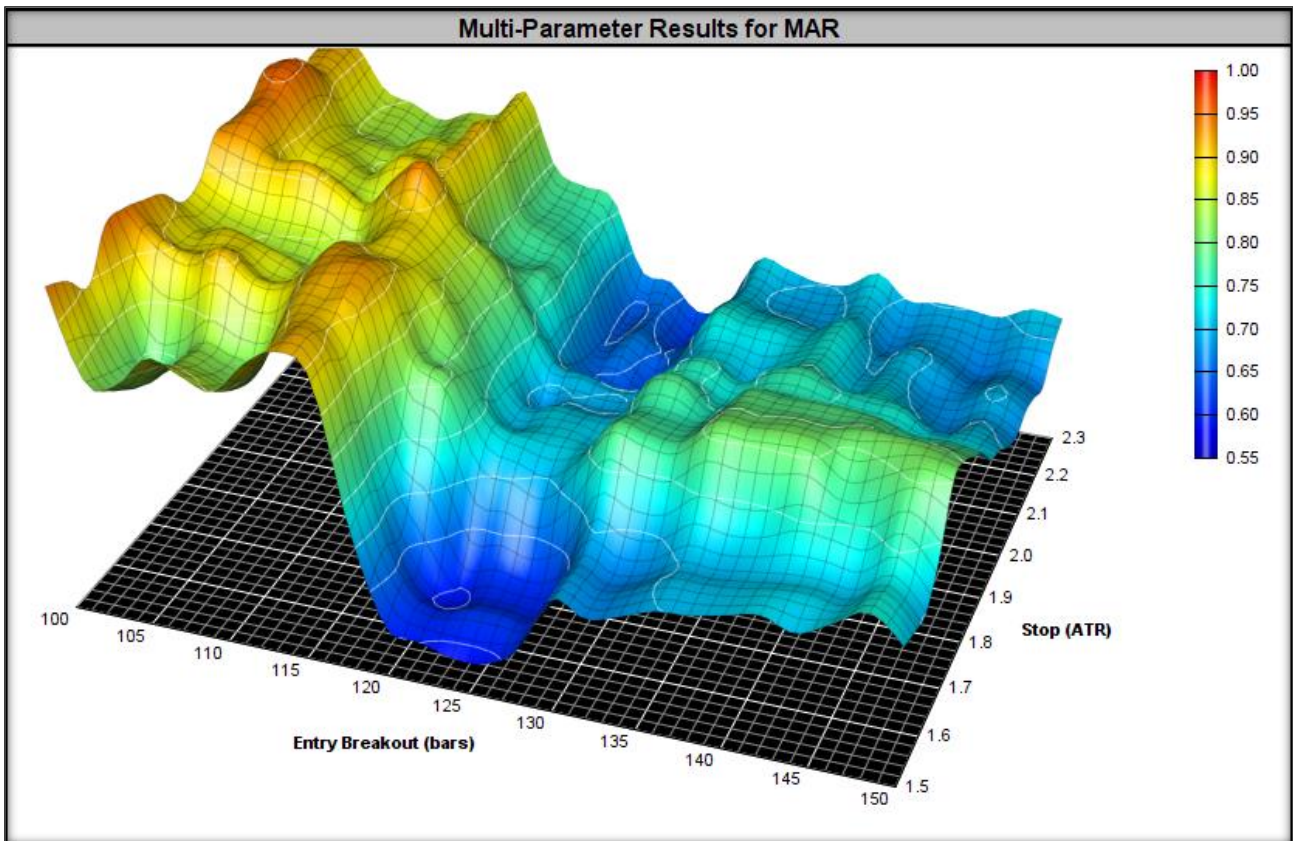
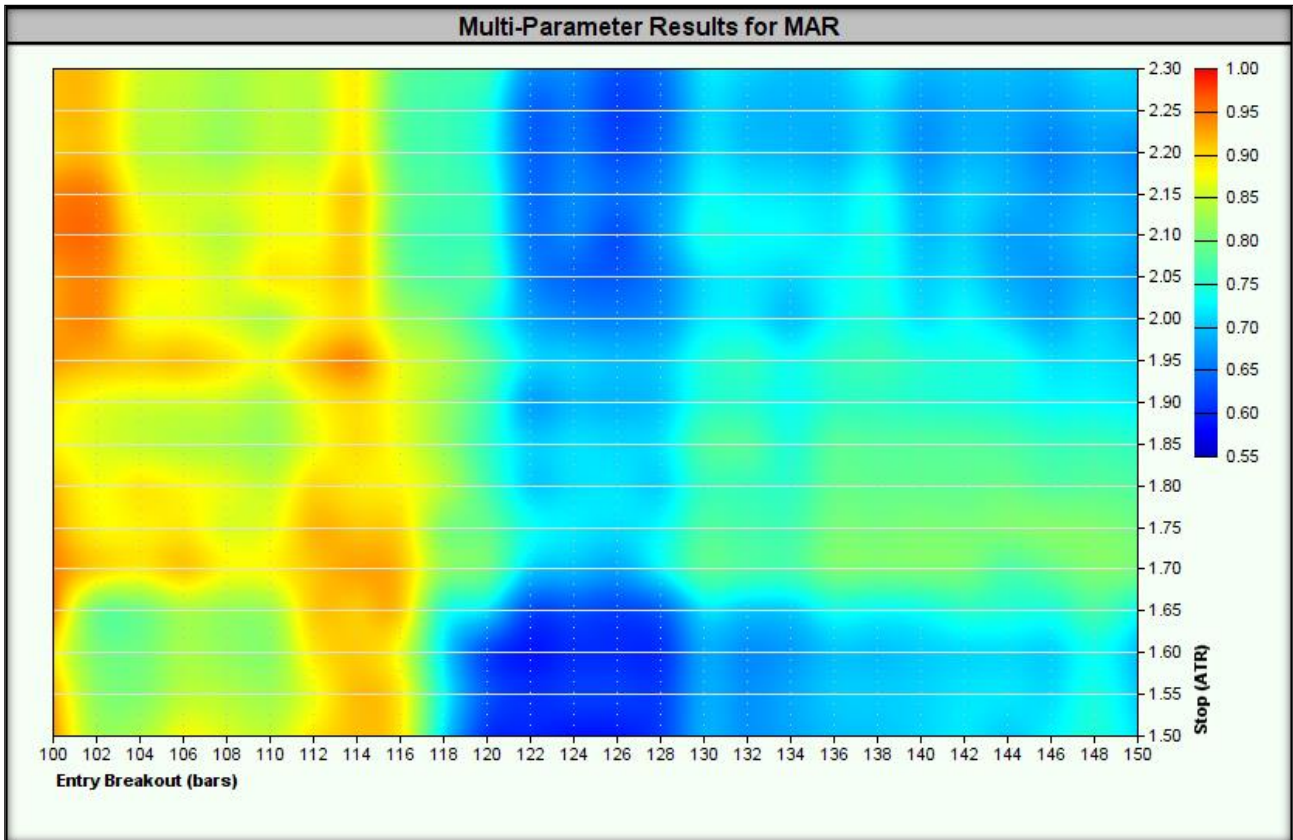
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 52,7%**.

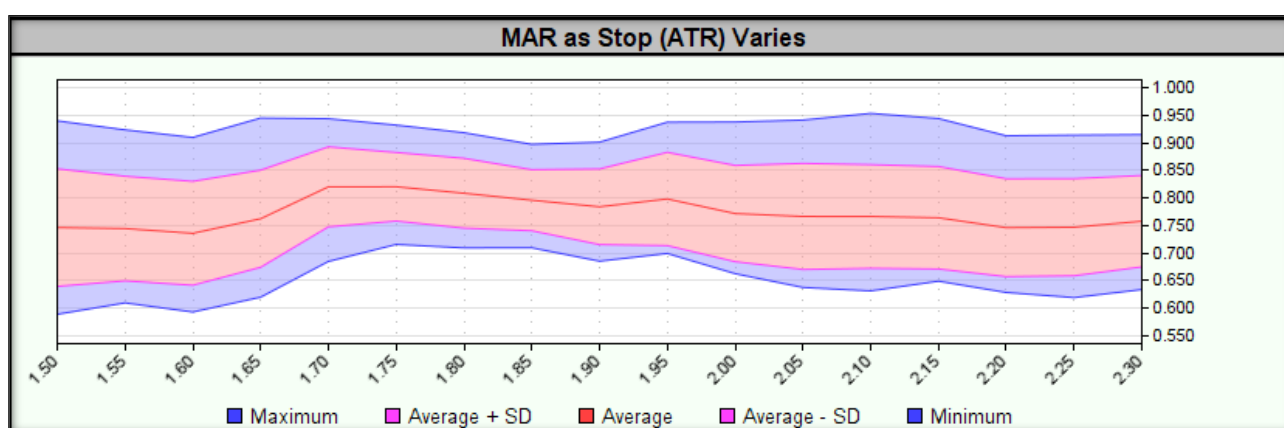
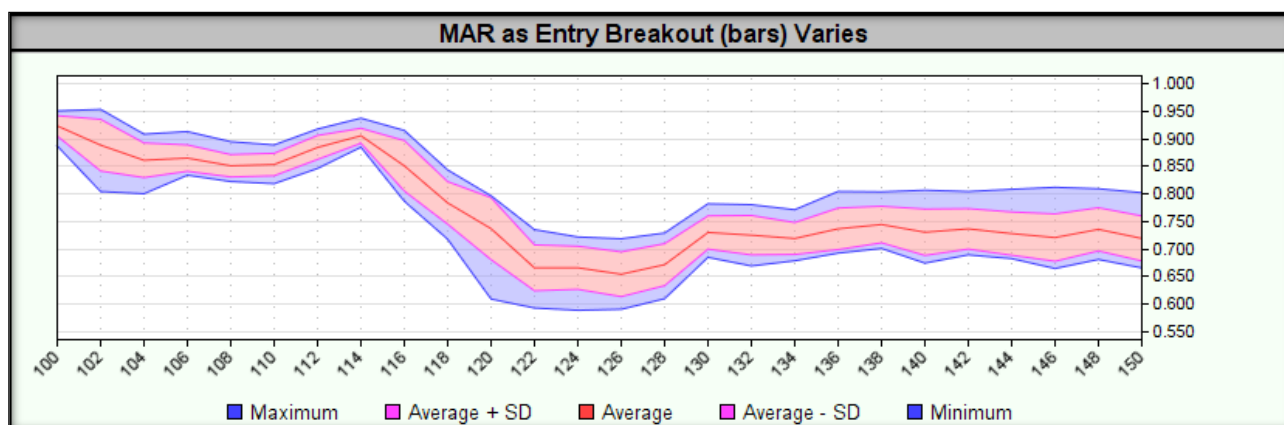
Test	Entry Breakout (bars)	Stop (ATR)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF
205	124	1.50	\$567,908,522.11	31.03%	0.59	0.85	0.88	52.7%	25.4	529	0.44	20.58	1.89
222	126	1.50	\$563,207,717.14	30.91%	0.59	0.85	0.90	52.3%	25.4	523	0.47	21.16	1.89
239	128	1.50	\$607,796,426.85	32.02%	0.62	0.87	0.95	51.9%	24.8	510	0.52	22.63	1.93
171	120	1.50	\$591,790,265.73	31.63%	0.61	0.86	0.90	51.9%	24.9	534	0.48	21.18	1.90
188	122	1.50	\$571,438,588.74	31.12%	0.60	0.85	0.90	51.8%	24.9	533	0.48	21.15	1.89
273	132	1.50	\$726,416,437.80	34.67%	0.67	0.91	1.08	51.6%	23.6	486	0.64	26.33	2.02
426	150	1.50	\$843,585,544.02	36.93%	0.72	0.94	1.17	51.5%	20.7	450	0.74	28.03	2.14
290	134	1.50	\$751,556,031.09	35.18%	0.68	0.92	1.09	51.5%	23.4	479	0.65	26.72	2.05
190	122	1.60	\$547,067,924.73	30.49%	0.59	0.86	0.92	51.4%	25.4	509	0.49	20.83	1.93
240	128	1.55	\$592,525,950.88	31.65%	0.62	0.87	0.96	51.1%	24.8	500	0.53	22.50	1.94

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

- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (52,7% vs. 65,5%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięć kapitału.
- **Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,95 vs. 0,65)** – co wskazuje, że strategia może uzyskiwać dobre wyniki w różnych warunkach rynkowych.

Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.





Po zaliczeniu **testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów** możemy przejść do **testowania stabilności z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo**. Warunki zaliczenia tego testu są zbliżone z tymi wymaganymi w powyższym kroku.

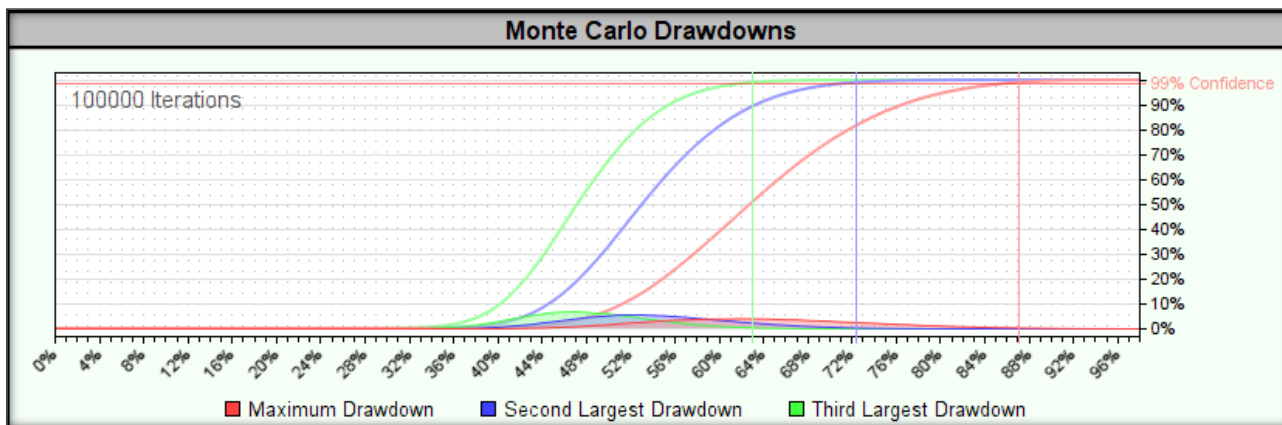
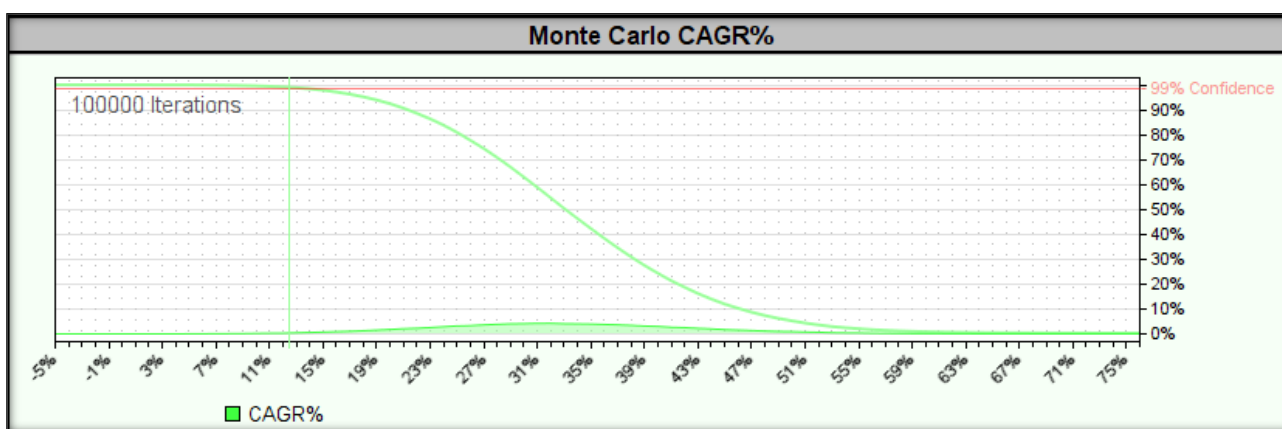
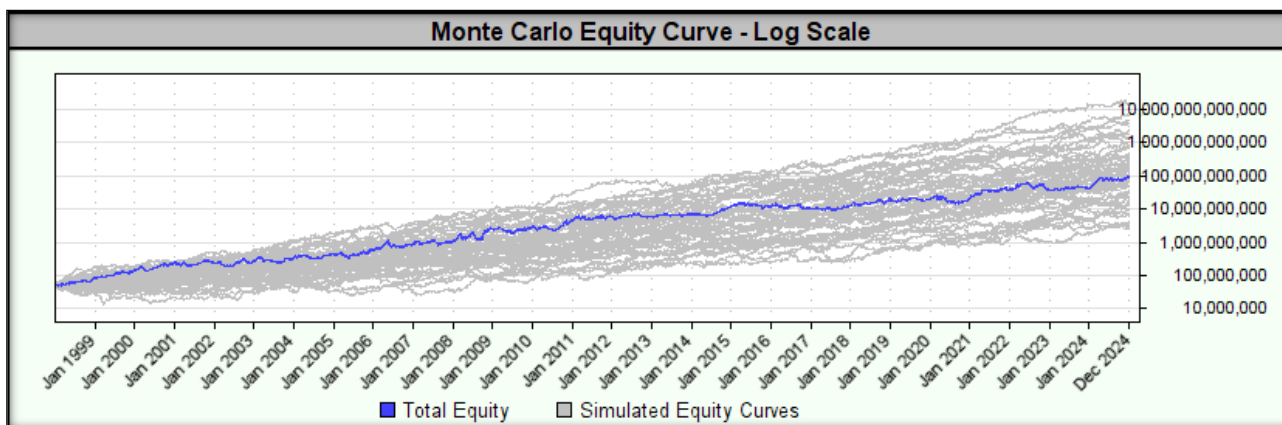
2. Symulacja Monte Carlo

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 12,5%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 87%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 43,6%.

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.

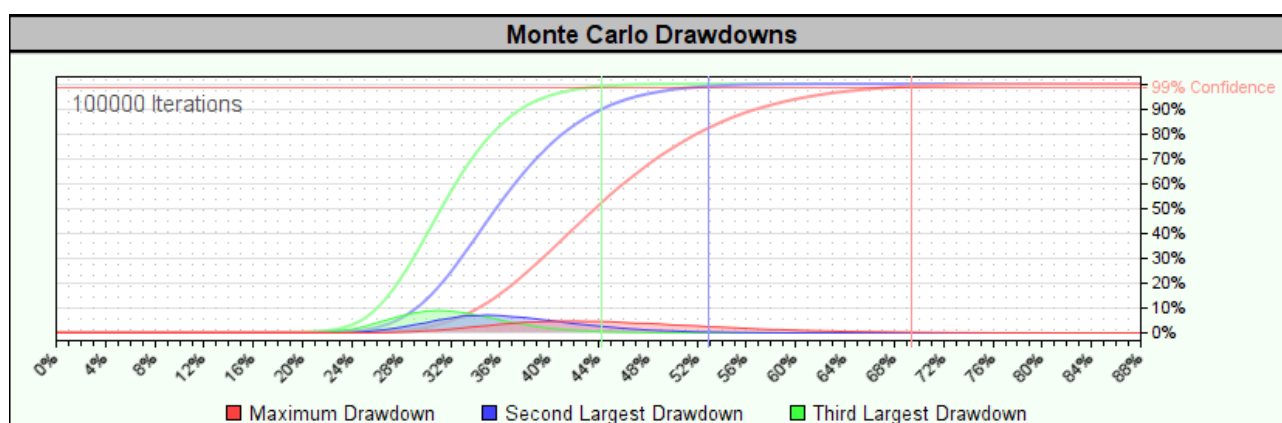
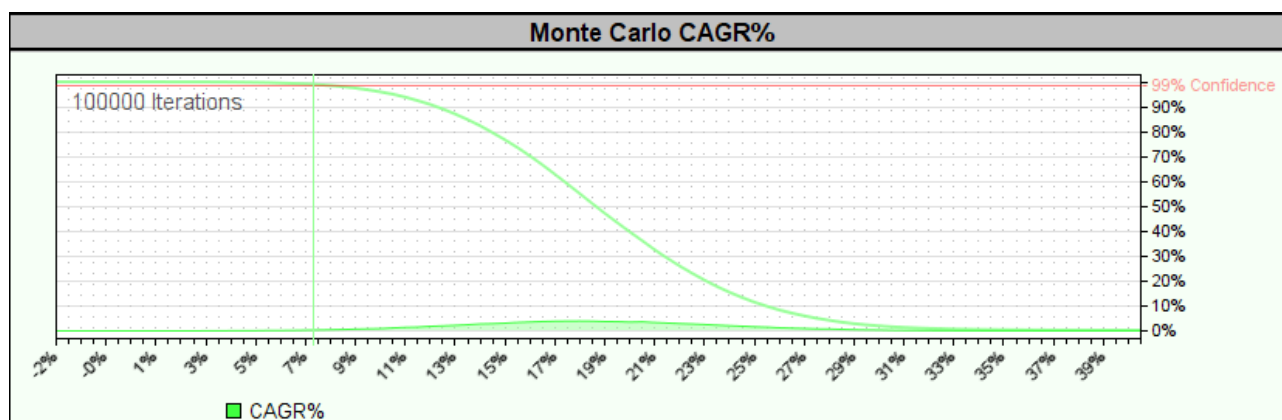
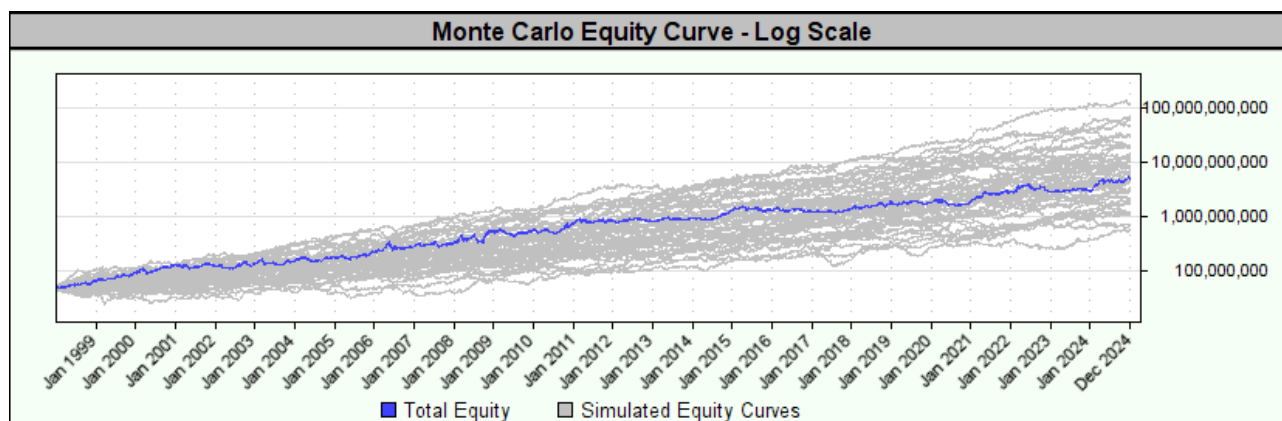
Problemem w tych testach jest jednak fakt, że **drawdown** na **zoptymalizowanych parametrach** wynosi **43,6%**, co oznacza, że **nawet przy 100% stracie kapitału** w testach Monte Carlo nie przekroczymy kryterium



stabilności (250% drawdownu). W związku z tym, konieczne jest zmniejszenie wielkości pozycji, aby wyniki symulacji miały sens.

Na potrzeby powtórzonego testu Monte Carlo zmniejszamy wielkość pozycji do 0,5% kapitału na jedną pozycję (z poziomu 1%).

Poniżej przedstawiono rezultaty powtórzonych testów dla symulacji ze zwracaniem próbek.



- **CAGR%** – w 99% symulacji osiągnięto **stopę zwrotu równą lub wyższą niż 7,5%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 69%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 29,8%.



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)**.

Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
19980101	\$87,406,202.16	74.88%	4.37	2.18	2.00	17.1%	2.0	67	43.90	43.08	2.34	1.08
19990101	\$88,393,898.99	77.13%	3.54	1.87	NA	21.8%	4.6	61	42.26	44.86	2.64	1.18
20000101	\$73,339,108.92	47.34%	1.49	1.34	NA	31.8%	4.9	76	22.23	43.37	1.89	0.70
20010101	\$64,827,906.11	29.68%	1.46	0.96	2.00	20.3%	4.5	64	24.38	39.56	1.54	0.41
20020101	\$60,574,588.79	21.17%	0.70	0.63	1.99	30.3%	6.4	73	9.92	14.58	1.48	0.37
20030101	\$52,484,767.45	4.97%	0.14	0.31	1.98	35.9%	9.9	77	-8.73	-15.10	1.12	0.11
20040101	\$64,553,393.10	29.13%	1.08	0.85	NA	27.0%	6.5	72	3.98	7.17	1.52	0.38
20050101	\$53,530,593.23	7.15%	0.23	0.36	NA	31.3%	8.5	80	-12.67	-16.96	1.25	0.21
20060101	\$65,029,558.57	30.18%	0.83	1.01	2.00	36.4%	7.7	81	6.87	9.72	1.49	0.37
20070101	\$53,608,053.87	7.22%	0.22	0.41	1.99	32.7%	5.7	87	-9.42	-11.02	1.15	0.13
20080101	\$106,056,493.89	112.22%	2.61	1.37	NA	43.0%	3.4	72	18.65	37.13	3.38	1.46
20090101	\$59,299,485.45	18.61%	0.78	0.79	2.00	24.0%	5.6	65	8.55	10.16	1.49	0.37
20100101	\$71,704,516.01	43.59%	1.46	1.01	NA	29.9%	9.0	83	12.22	21.64	2.01	0.74
20110101	\$54,091,286.57	8.28%	0.22	0.41	NA	36.8%	9.9	82	-5.36	-9.77	1.19	0.15
20120101	\$50,259,553.52	0.52%	0.02	0.13	NA	23.5%	5.4	65	2.87	4.57	0.99	-0.00
20130101	\$61,642,159.74	23.30%	1.21	1.20	2.00	19.2%	7.0	71	11.03	12.93	1.40	0.31
20140101	\$86,766,544.28	73.60%	3.82	1.98	2.00	19.3%	5.1	83	31.94	40.82	2.33	1.01
20150101	\$41,166,088.11	-17.68%	-0.43	-0.38	-2.01	41.3%	8.6	78	-15.04	-27.90	0.71	-0.23
20160101	\$50,975,889.77	1.96%	0.06	0.24	NA	31.5%	10.6	80	-0.31	-0.58	1.06	0.04
20170101	\$65,315,473.02	30.75%	1.52	1.36	2.00	20.3%	4.3	82	3.66	5.40	1.52	0.41
20180101	\$65,852,371.00	31.73%	1.16	0.84	2.00	27.4%	8.0	85	-7.82	-12.29	1.56	0.40
20190101	\$48,763,952.24	-2.47%	-0.09	0.03	-2.04	26.9%	8.3	77	-10.80	-15.17	0.92	-0.07
20200101	\$55,248,833.38	10.51%	0.28	0.44	NA	38.1%	9.0	101	-8.50	-16.50	1.19	0.16
20210101	\$86,848,606.05	74.03%	3.48	1.65	NA	21.3%	2.9	70	37.30	57.90	2.38	1.00
20220101	\$52,172,018.88	4.40%	0.10	0.32	NA	45.0%	6.6	84	4.34	8.94	1.14	0.11
20230101	\$50,245,670.89	0.49%	0.03	0.13	1.89	19.0%	3.6	81	6.56	11.75	1.05	0.04
20240101	\$86,301,737.07	72.67%	3.07	1.79	NA	23.7%	5.0	70	5.40	8.69	2.42	1.11

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



Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
19980101	\$242,929,533.07	69.59%	2.25	1.93	7.94	31.0%	5.1	156	13.06	71.30	3.05	1.66
19990101	\$134,977,096.32	39.27%	1.12	1.09	1.23	34.9%	5.7	160	5.72	42.21	1.88	0.71
20000101	\$84,465,993.60	19.15%	0.51	0.64	1.01	37.3%	10.5	181	1.14	13.46	1.44	0.37
20010101	\$85,947,061.12	19.80%	0.51	0.64	1.81	38.9%	10.6	175	1.21	14.25	1.51	0.42
20020101	\$95,492,811.18	24.09%	0.69	0.73	7.73	35.1%	10.3	178	2.07	25.15	1.61	0.50
20030101	\$84,073,323.85	18.95%	0.53	0.65	1.60	35.9%	11.4	191	1.11	14.74	1.46	0.39
20040101	\$130,267,783.28	37.71%	0.92	1.06	3.40	40.8%	7.6	183	4.27	39.05	1.93	0.73
20050101	\$105,710,987.15	28.43%	0.68	0.90	1.40	41.7%	13.1	191	3.60	34.83	1.78	0.66
20060101	\$182,465,014.05	54.06%	1.28	1.05	1.36	42.4%	9.4	189	4.96	39.24	2.17	0.92
20070101	\$138,855,693.91	40.59%	0.93	0.88	0.75	43.0%	10.0	189	5.16	56.58	1.90	0.70
20080101	\$203,344,920.22	59.87%	1.39	1.11	1.50	43.0%	10.0	168	4.11	35.94	2.78	1.17
20090101	\$127,487,047.12	36.72%	1.18	0.98	1.61	31.0%	6.6	163	5.28	46.05	1.97	0.73
20100101	\$89,663,951.87	21.51%	0.71	0.68	1.22	30.3%	9.0	181	3.44	36.60	1.51	0.40
20110101	\$69,103,053.58	11.42%	0.31	0.50	1.00	36.8%	14.9	182	0.91	9.39	1.26	0.22
20120101	\$105,848,307.75	28.45%	1.21	1.13	1.06	23.5%	14.2	184	1.17	9.73	1.72	0.58
20130101	\$97,993,834.08	25.16%	0.73	0.88	0.93	34.7%	8.6	185	5.13	41.30	1.76	0.63
20140101	\$72,468,484.62	13.19%	0.34	0.52	0.34	38.9%	20.6	203	2.02	17.42	1.52	0.41
20150101	\$41,188,512.57	-6.27%	-0.13	-0.03	-0.35	46.8%	32.6	211	-2.20	-16.54	0.97	-0.03
20160101	\$95,523,056.38	24.10%	0.77	0.82	1.08	31.5%	22.9	196	1.01	10.45	1.66	0.50
20170101	\$101,725,548.09	26.76%	0.90	0.89	1.20	29.6%	6.6	184	4.07	31.02	1.66	0.53
20180101	\$71,714,369.79	12.78%	0.30	0.52	0.95	42.0%	9.8	208	1.30	15.32	1.26	0.22
20190101	\$90,228,840.36	21.76%	0.46	0.76	0.60	47.1%	11.3	198	1.85	19.81	1.68	0.58
20200101	\$100,235,665.77	26.14%	0.62	0.78	0.78	42.4%	9.4	213	4.74	54.41	1.83	0.69
20210101	\$95,004,646.05	23.88%	0.52	0.74	0.78	46.0%	18.6	206	2.02	21.02	1.60	0.48
20220101	\$121,429,766.83	34.52%	0.75	0.94	0.58	46.2%	21.0	201	2.01	20.68	1.97	0.81

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): 25 na 27 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (93%).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): 24 na 25 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (96%).

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

4. Stabilność long/short

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

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

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

Wyniki dla strategii Donchian Breakout (1998-2024):

- Łączna liczba transakcji: 1483
- Transakcje długie: 753 (50,8%)
- Transakcje krótkie: 730 (49,2%)

Rozkład transakcji wynosi **50,8%/49,2%**, 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	17	20.0%	68	80.0%	85	181	55.9%	143	44.1%	5.14%	1.06%	0.18%	1.22
CC	7	11.1%	56	88.9%	63	197	60.8%	127	39.2%	26.79%	1.09%	2.01%	3.08
CFI	8	28.6%	20	71.4%	28	247	76.2%	77	23.8%	15.09%	1.07%	3.55%	5.64
CL	10	16.1%	52	83.9%	62	199	61.4%	125	38.6%	10.41%	1.06%	0.79%	1.88
CT	13	19.7%	53	80.3%	66	192	59.3%	132	40.7%	8.37%	1.08%	0.78%	1.89
DX	16	27.6%	42	72.4%	58	200	61.7%	124	38.3%	6.67%	0.99%	1.12%	2.57
EBL	12	18.5%	53	81.5%	65	193	59.6%	131	40.4%	6.60%	1.07%	0.35%	1.40
ES	12	20.0%	48	80.0%	60	200	61.7%	124	38.3%	6.22%	1.03%	0.42%	1.50
FDX	17	30.9%	38	69.1%	55	192	59.3%	132	40.7%	4.07%	1.04%	0.54%	1.75
FLG	13	21.3%	48	78.7%	61	181	55.9%	143	44.1%	5.01%	1.08%	0.22%	1.26
GC	9	18.0%	41	82.0%	50	209	64.5%	115	35.5%	7.17%	1.07%	0.41%	1.47
HG	12	19.4%	50	80.6%	62	175	54.0%	149	46.0%	12.13%	1.03%	1.52%	2.83
HSI	13	24.1%	41	75.9%	54	197	60.8%	127	39.2%	4.96%	1.16%	0.31%	1.35
KC	11	17.5%	52	82.5%	63	199	61.4%	125	38.6%	7.34%	1.08%	0.39%	1.44
LCO	13	21.0%	49	79.0%	62	202	62.3%	122	37.7%	9.36%	1.06%	1.12%	2.34
LGO	13	23.2%	43	76.8%	56	192	59.3%	132	40.7%	12.72%	1.08%	2.12%	3.55
NG	9	14.5%	53	85.5%	62	182	56.2%	142	43.8%	7.62%	1.06%	0.20%	1.22
NIY	7	14.6%	41	85.4%	48	233	71.9%	91	28.1%	10.99%	1.10%	0.66%	1.70
NQ	11	18.0%	50	82.0%	61	204	63.0%	120	37.0%	8.70%	1.06%	0.70%	1.80
OJ	8	11.4%	62	88.6%	70	193	59.6%	131	40.4%	13.87%	1.17%	0.55%	1.53
PA	10	18.9%	43	81.1%	53	199	61.4%	125	38.6%	15.54%	1.09%	2.05%	3.31
S	15	30.6%	34	69.4%	49	197	60.8%	127	39.2%	6.67%	1.03%	1.33%	2.86
SB	14	22.6%	48	77.4%	62	194	59.9%	130	40.1%	6.44%	1.12%	0.59%	1.68
TY	13	22.4%	45	77.6%	58	193	59.6%	131	40.4%	7.60%	1.06%	0.88%	2.08
W	12	17.1%	58	82.9%	70	180	55.6%	144	44.4%	4.78%	1.03%	-0.03%	0.96

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	15	20.5%	58	79.5%	73	177	54.6%	147	45.4%	4.17%	1.01%	0.05%	1.07
CC	7	11.9%	52	88.1%	59	197	60.8%	127	39.2%	20.04%	1.07%	1.44%	2.53
CFI	9	33.3%	18	66.7%	27	242	74.7%	82	25.3%	8.85%	1.06%	2.24%	4.17
CL	10	19.6%	41	80.4%	51	199	61.4%	125	38.6%	8.06%	1.08%	0.71%	1.82
CT	12	21.4%	44	78.6%	56	189	58.3%	135	41.7%	5.96%	1.06%	0.44%	1.53
DX	11	22.9%	37	77.1%	48	199	61.4%	125	38.6%	7.27%	1.02%	0.88%	2.12
EBL	11	20.4%	43	79.6%	54	201	62.0%	123	38.0%	5.49%	1.03%	0.30%	1.36
ES	12	23.5%	39	76.5%	51	194	59.9%	130	40.1%	4.71%	1.03%	0.32%	1.40
FDX	15	34.1%	29	65.9%	44	198	61.1%	126	38.9%	3.51%	1.03%	0.52%	1.77
FLG	12	27.3%	32	72.7%	44	183	56.5%	141	43.5%	5.03%	1.04%	0.62%	1.82
GC	7	15.9%	37	84.1%	44	204	63.0%	120	37.0%	6.13%	0.97%	0.16%	1.19
HG	11	20.0%	44	80.0%	55	168	51.9%	156	48.1%	9.85%	1.00%	1.17%	2.45
HSI	12	25.5%	35	74.5%	47	196	60.5%	128	39.5%	4.36%	1.09%	0.30%	1.37
KC	9	17.0%	44	83.0%	53	207	63.9%	117	36.1%	5.85%	1.04%	0.13%	1.15
LCO	11	21.2%	41	78.8%	52	200	61.7%	124	38.3%	8.18%	1.10%	0.86%	1.99
LGO	11	20.0%	44	80.0%	55	194	59.9%	130	40.1%	11.08%	1.06%	1.37%	2.62
NG	8	15.4%	44	84.6%	52	181	55.9%	143	44.1%	5.12%	1.06%	-0.11%	0.88
NIY	6	14.6%	35	85.4%	41	230	71.0%	94	29.0%	9.58%	1.06%	0.50%	1.55
NQ	11	22.0%	39	78.0%	50	199	61.4%	125	38.6%	6.51%	1.05%	0.61%	1.75
OJ	7	11.7%	53	88.3%	60	189	58.3%	135	41.7%	9.90%	1.13%	0.16%	1.16
PA	9	23.1%	30	76.9%	39	196	60.5%	128	39.5%	12.79%	0.99%	2.19%	3.87
S	11	27.5%	29	72.5%	40	191	59.0%	133	41.0%	6.42%	0.99%	1.05%	2.47
SB	13	22.0%	46	78.0%	59	182	56.2%	142	43.8%	4.61%	1.08%	0.17%	1.20
TY	11	26.2%	31	73.8%	42	195	60.2%	129	39.8%	6.81%	0.99%	1.05%	2.44
W	11	19.6%	45	80.4%	56	183	56.5%	141	43.5%	3.55%	1.00%	-0.11%	0.87

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 92%**.

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 **43,6%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **43,6% (29,8% przy pozycji 0,5%)**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **65,5%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **52,7%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **87,0% (69% przy pozycji 0,5%)**.



Nasza strategia inwestycyjna była testowana przy założeniu, że **ryzyko pojedynczej pozycji wynosi 1,0% 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 osobiście zbyt duża i decyduje się na jej zmniejszenie do 0,5% całkowitego kapitału**.

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

- **Kanał Donchiana: 112 dni;**
- **Zlecenie stop loss: oddalone od miejsca otwarcia pozycji o 1,75 x ATR(40);**
- **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 **przyjmując 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**.

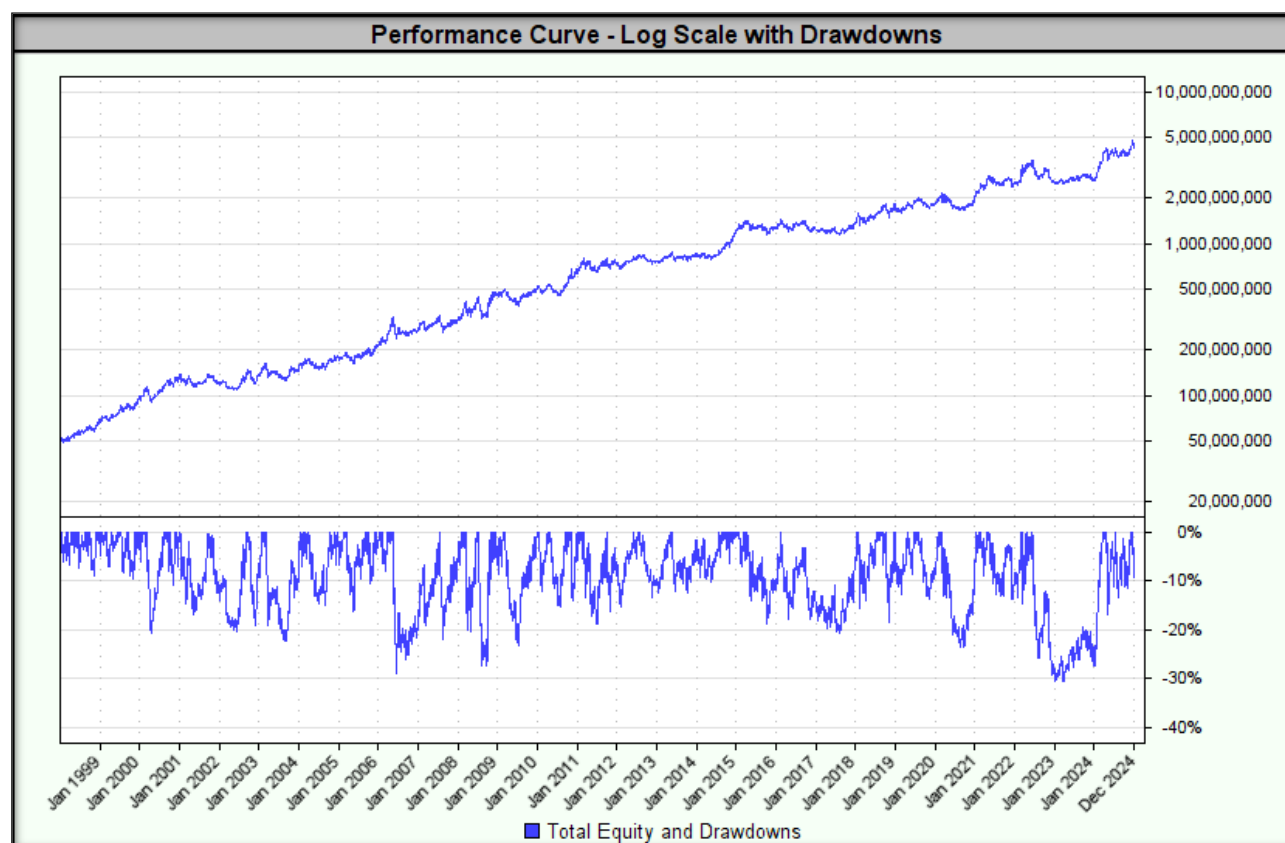
Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem **nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu**, lecz **zbudowanie stabilnej strategii**.

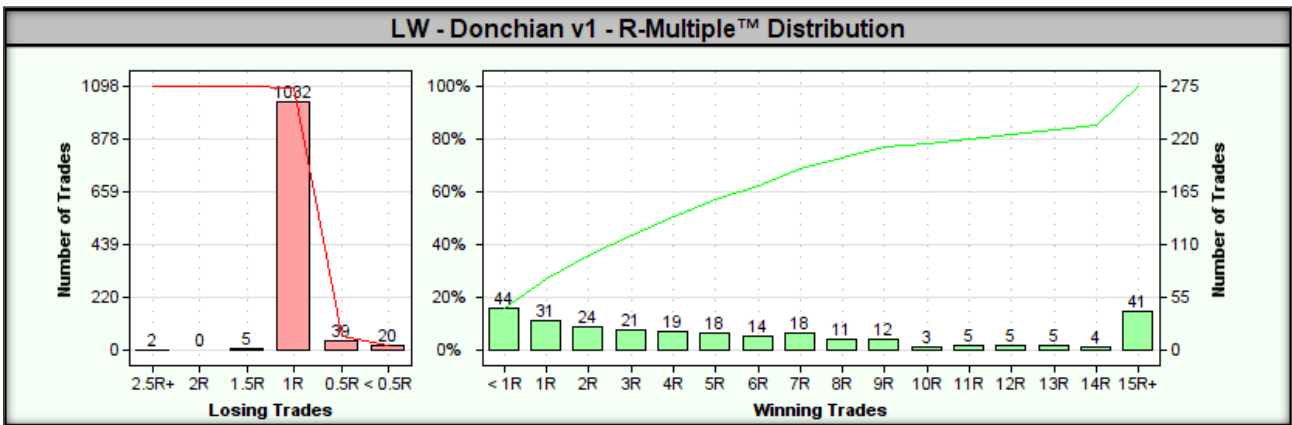
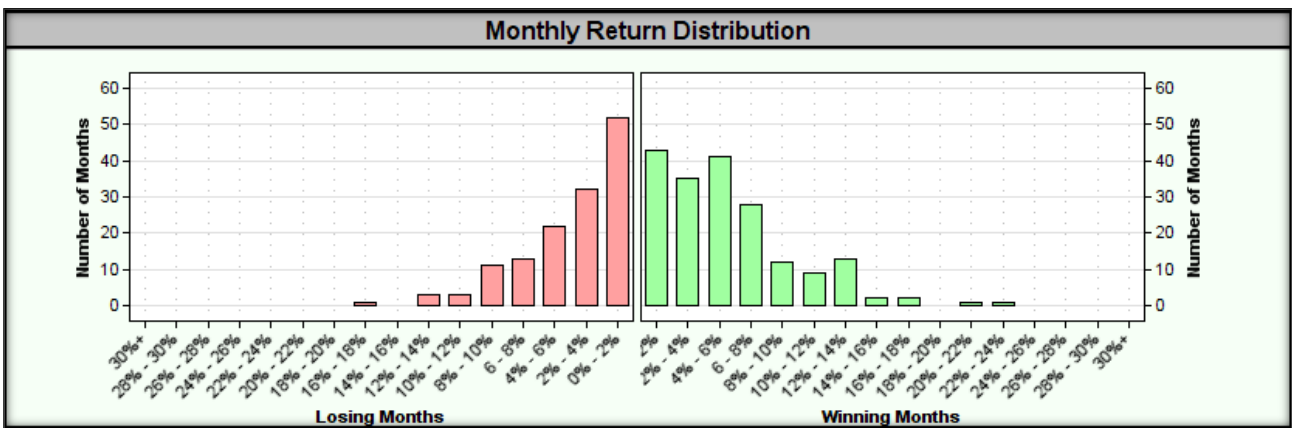
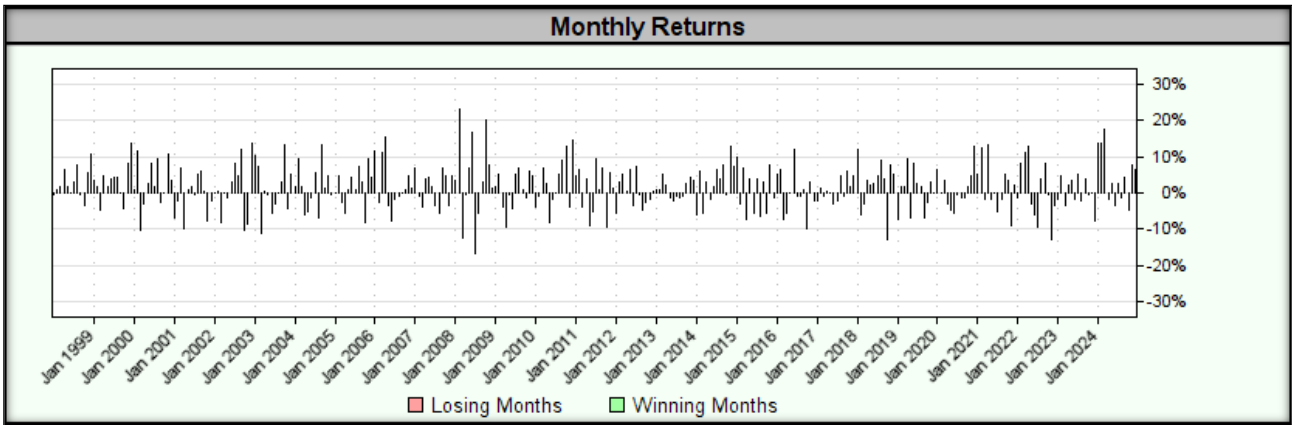


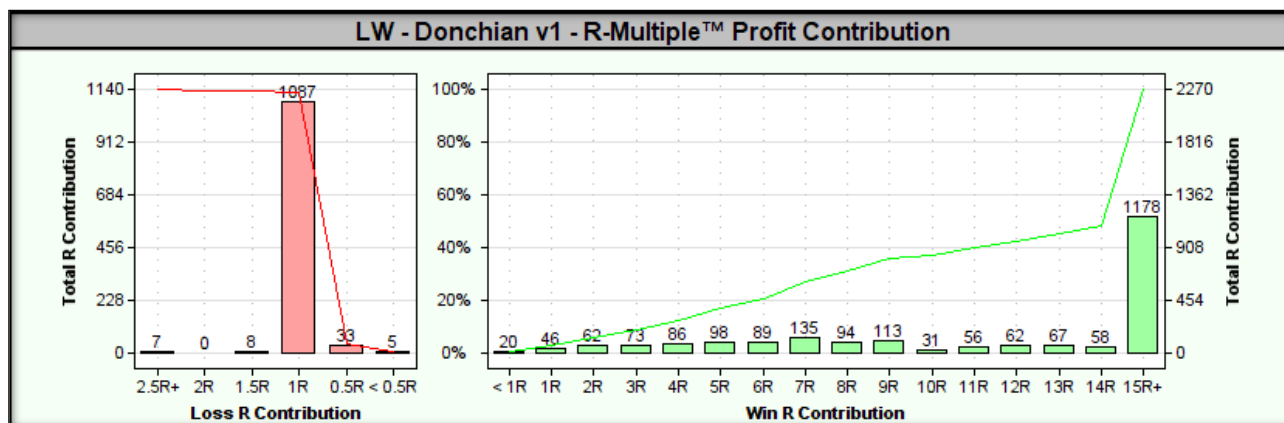
Co istotne, **finalnie nie będziemy używać parametrów zoptymalizowanych w back-testach**, ponieważ służyć one jedynie jako punkt odniesienia. Parametry wykorzystane w realnych transakcjach zostaną określone podczas Walk-Forward Analysis.

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%	16,3%	18,1%
MAR Ratio	0,53	0,59
RAR%	14,5%	16,6%
R-Cubed	0,46	0,41
Robust Sharpe Ratio	0,68	0,79
Max Drawdown	30,5%	30,5%
Wins	19,8%	20,0%
Losses	80,2%	80,0%
Average Win%	4,01%	4,28%
Average Loss%	0,53%	0,52%
Win/Loss Ratio	7,61	7,98
Average Trade Duration (days)	113	117
Percent Profit Factor	1,88	2,00
SQN	0,81	0,86
Ilość transakcji	950	1373







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

- **Kanał Donchiana:** 112 dni;
- **Zlecenie stop loss:** oddalone od miejsca otwarcia pozycji o 1,75 x ATR(40);
- **Wielkość pozycji:** każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału;
- **Sposób Otwierania Pozycji: Enter-On-Stop:**
 - **Zlecenie buy stop** umieszczane 1 tick powyżej górnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji długiej);
 - **Zlecenie sell stop** umieszczane 1 tick poniżej dolnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji krótkiej);
- **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):

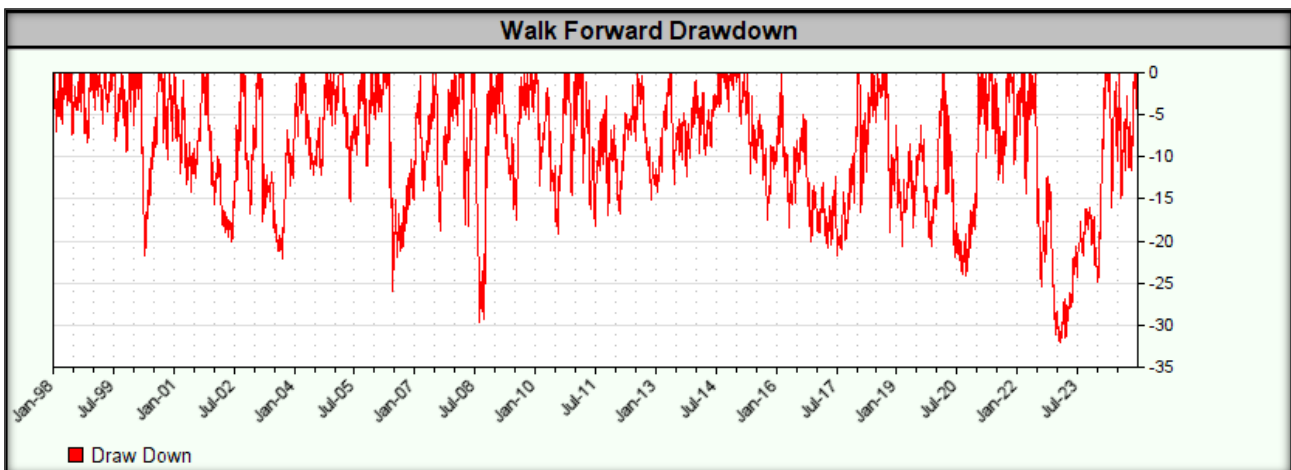
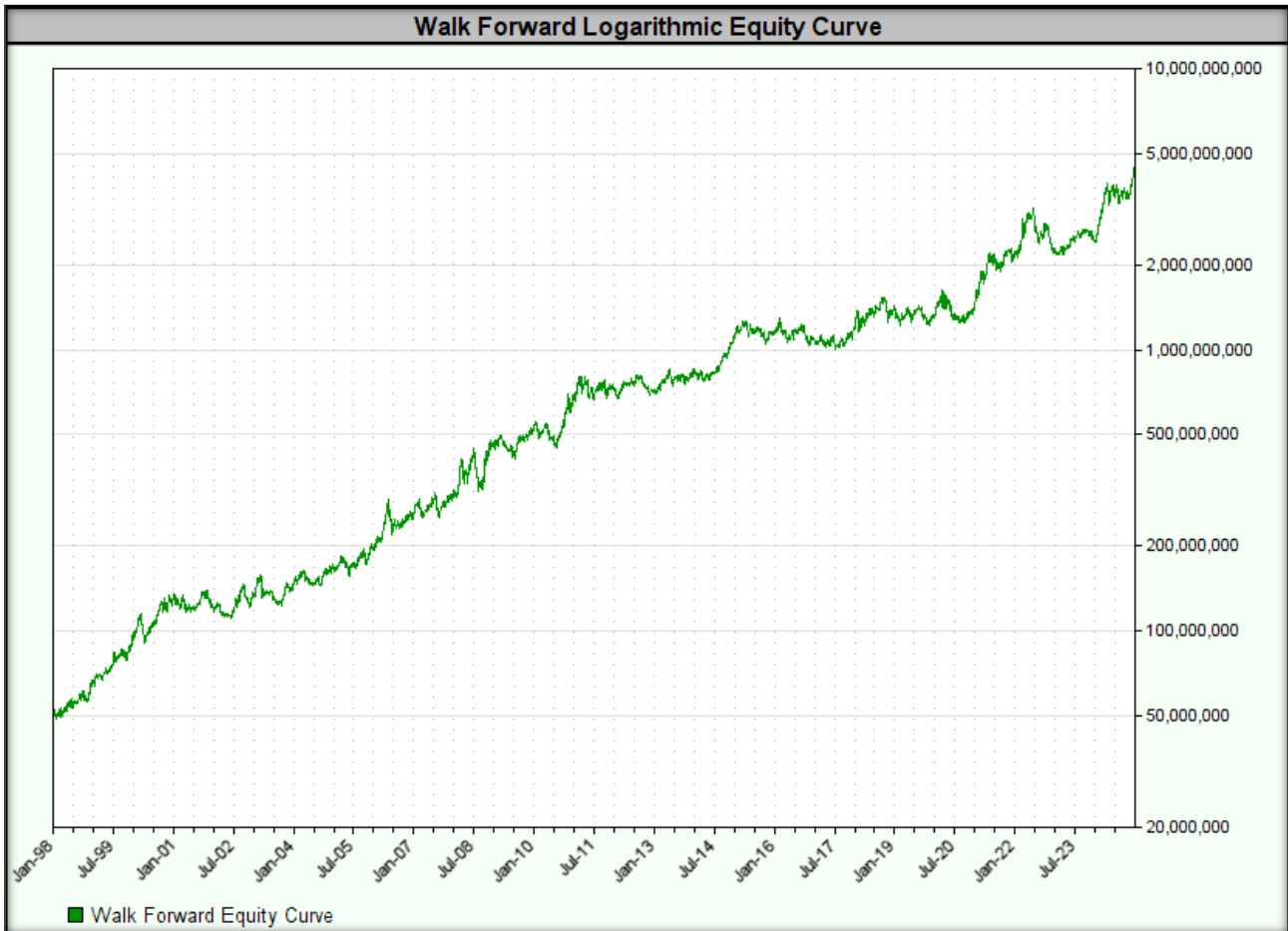
- **Funkcja celu:** MAR;
- **Wielkość pozycji:** 0,5% całkowitego kapitału;
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
 - **Kanał Donchiana:** 100-150 dni (krok: 2);
 - **Zlecenie stop loss:** 1,50-2,30 x ATR (krok: 0,05);
- **Sposób otwierania pozycji:**
 - **Zlecenie buy stop** umieszczane **1 tick powyżej** górnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji długiej);
 - **Zlecenie sell stop** umieszczane **1 tick poniżej** dolnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji krótkiej);
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycje;
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycje;
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 pozycje;
- **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
4,113,177,550	17.74%	0.55	0.71	32.09%	23.00	1,368



Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	28,9%	33,1%	13,4%	8,3%	2,15	3,98
19981231	19991230	37,7%	47,3%	13,8%	9,4%	2,74	5,02
19991231	20001229	36,8%	34,6%	9,7%	21,7%	3,80	1,59
20010101	20011228	43,8%	-8,9%	22,0%	14,1%	1,99	- 0,63

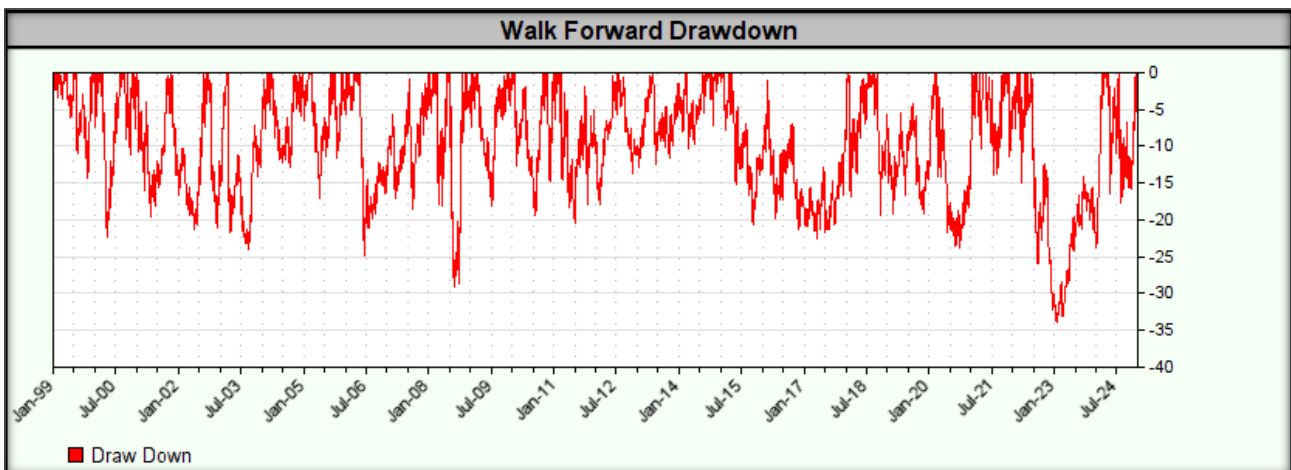
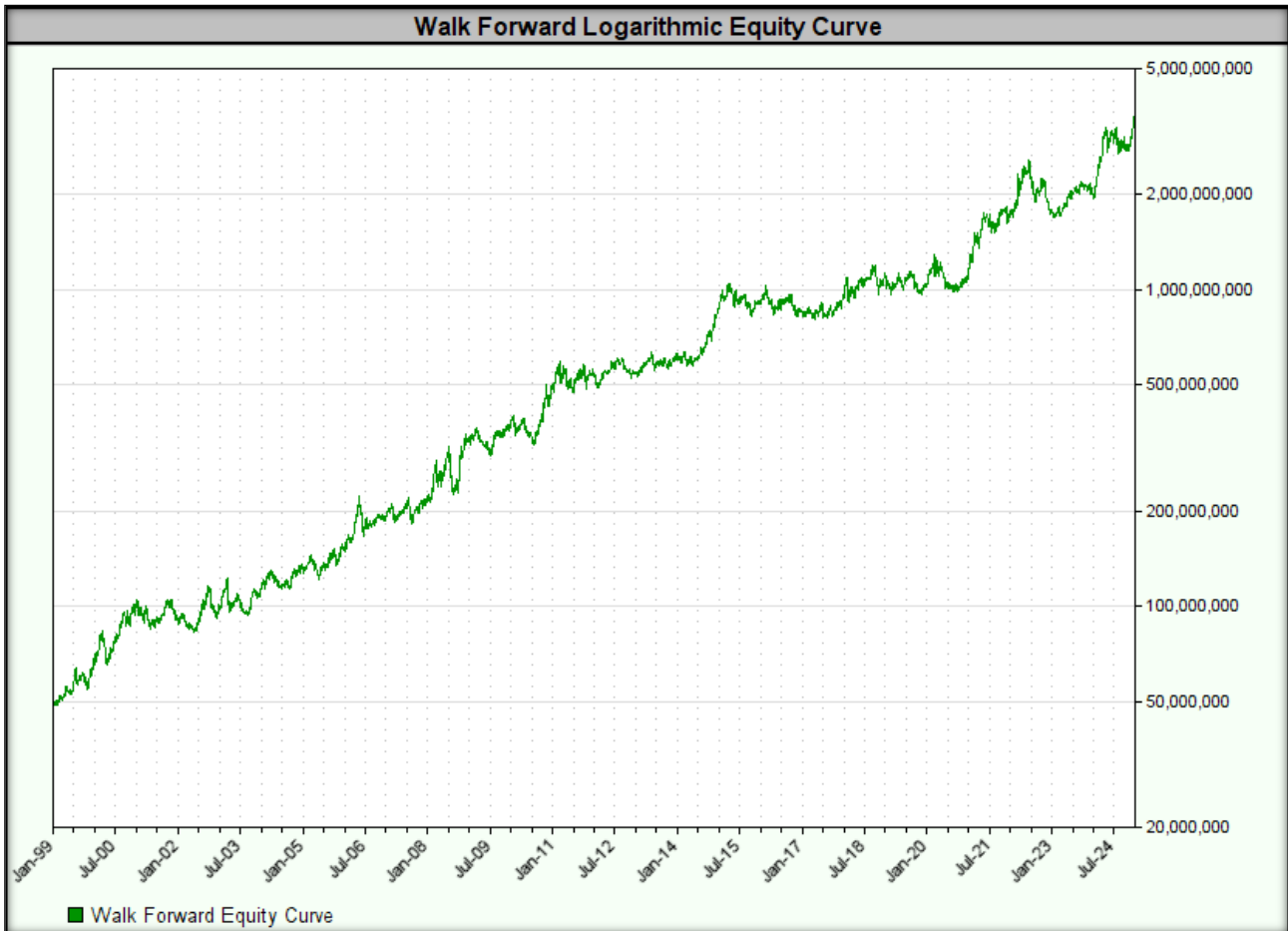


20011231	20021227	21,9%	14,2%	20,2%	16,8%	1,09	0,85
20021230	20031229	13,3%	5,5%	16,6%	22,1%	0,80	0,25
20031230	20041228	12,7%	17,7%	16,0%	12,1%	0,80	1,46
20041229	20051228	16,8%	16,8%	15,7%	15,3%	1,07	1,10
20051229	20061228	13,5%	30,3%	19,1%	25,9%	0,71	1,17
20061229	20071228	23,5%	19,1%	28,5%	18,8%	0,82	1,02
20071231	20081226	18,3%	52,7%	28,3%	29,7%	0,65	1,77
20081229	20091225	29,8%	13,0%	29,9%	17,6%	1,00	0,74
20091228	20101227	21,8%	31,2%	29,7%	19,2%	0,73	1,63
20101228	20111227	27,5%	4,4%	23,2%	18,2%	1,19	0,24
20111228	20121226	21,9%	-2,0%	20,2%	15,1%	1,08	- 0,13
20121227	20131226	16,9%	20,4%	19,7%	13,3%	0,86	1,53
20131227	20141226	7,7%	30,8%	13,4%	8,9%	0,58	3,47
20141229	20151225	15,1%	2,5%	10,2%	17,4%	1,48	0,14
20151228	20161223	21,2%	-4,8%	17,3%	20,1%	1,23	- 0,24
20161226	20171225	12,4%	10,7%	15,3%	10,7%	0,81	1,00
20171226	20181225	6,0%	20,6%	21,6%	19,0%	0,28	1,08
20181226	20191225	19,5%	-9,2%	18,8%	15,4%	1,04	- 0,59
20191226	20201224	20,4%	7,4%	20,7%	24,1%	0,99	0,31
20201225	20211224	9,8%	52,2%	23,5%	13,1%	0,42	3,97
20211227	20221223	18,1%	6,7%	25,4%	31,1%	0,71	0,21
20221226	20231222	19,8%	7,9%	20,6%	8,4%	0,96	0,94
20231225	20241223	20,2%	72,2%	23,1%	16,0%	0,88	4,50
Średnia		20,6%	19,5%	19,8%	17,1%	0,69	0,63
		WFE:	94,7%	WFE:	86,2%	WFE:	91,1%

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
3,235,577,180	17.39%	0.51	0.67	33.82%	33.97	1,411



Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	41,0%	40,3%	15,3%	14,3%	2,69	2,82
19991231	20001229	43,0%	46,2%	13,8%	22,4%	3,12	2,06
20010101	20011228	50,5%	-11,9%	22,1%	19,5%	2,29	- 0,61
20011231	20021227	28,0%	12,8%	22,0%	21,0%	1,27	0,61

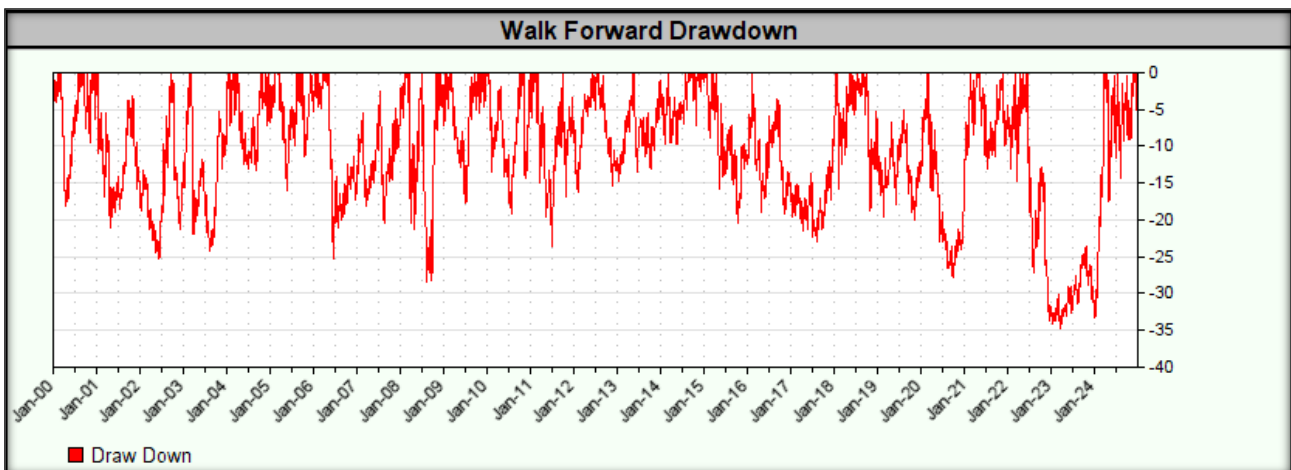
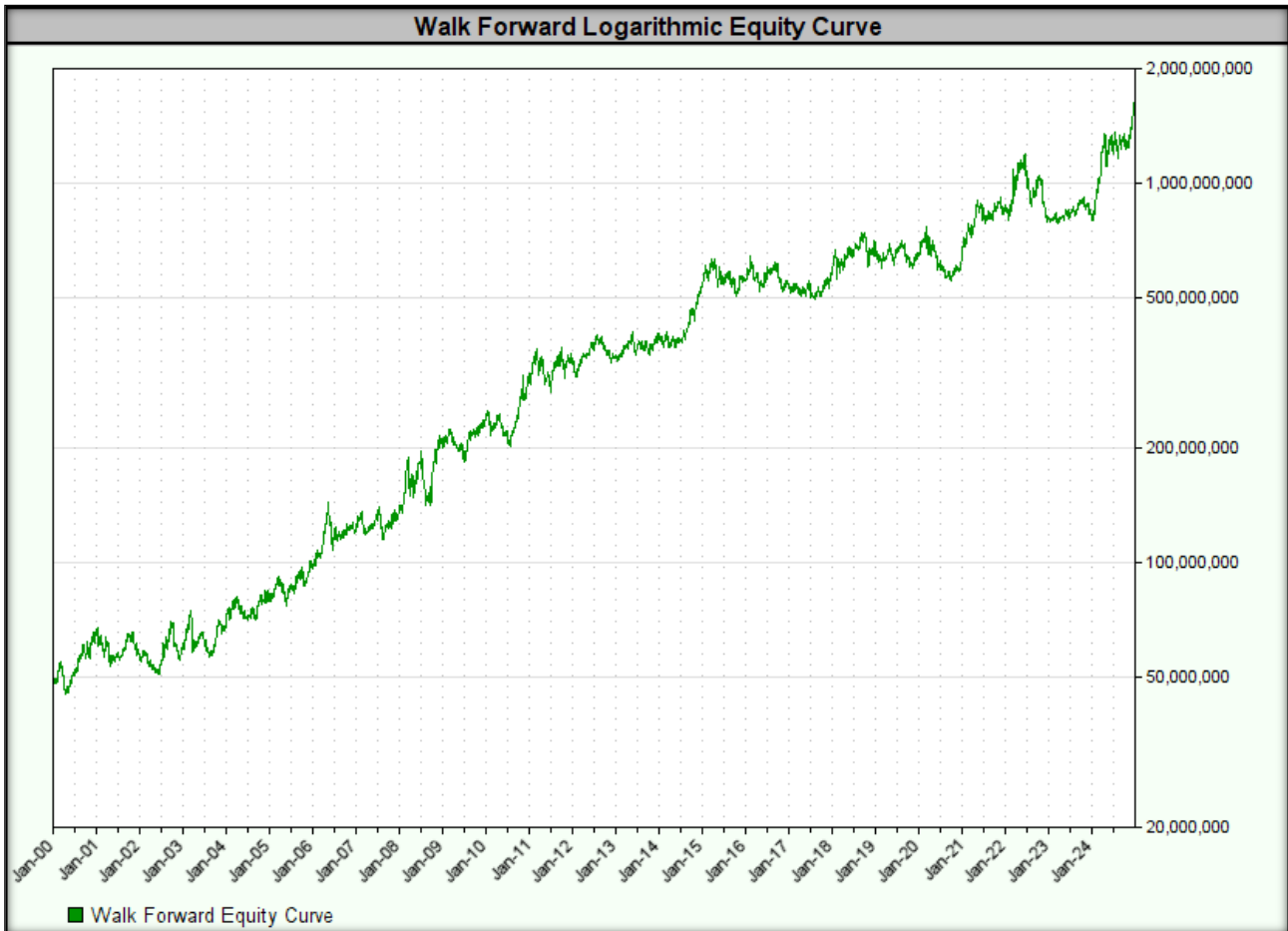


20021230	20031229	19,4%	9,9%	20,2%	23,9%	0,96	0,41
20031230	20041228	12,4%	19,4%	15,2%	12,9%	0,81	1,51
20041229	20051228	13,9%	14,9%	16,0%	17,0%	0,86	0,87
20051229	20061228	16,8%	24,4%	15,7%	24,9%	1,07	0,98
20061229	20071228	18,7%	14,5%	28,5%	17,7%	0,66	0,82
20071231	20081226	22,5%	57,4%	28,5%	29,1%	0,79	1,97
20081229	20091225	24,9%	10,7%	29,0%	18,2%	0,86	0,59
20091228	20101227	25,2%	31,8%	29,9%	19,3%	0,84	1,65
20101228	20111227	23,9%	7,2%	29,0%	20,4%	0,82	0,35
20111228	20121226	24,3%	2,3%	25,7%	13,6%	0,95	0,17
20121227	20131226	16,6%	15,1%	20,5%	12,5%	0,81	1,21
20131227	20141226	16,4%	40,2%	19,7%	10,4%	0,83	3,88
20141229	20151225	13,2%	3,3%	13,8%	20,5%	0,96	0,16
20151228	20161223	14,5%	-5,8%	16,8%	20,4%	0,87	- 0,29
20161226	20171225	12,7%	11,7%	15,4%	10,0%	0,82	1,17
20171226	20181225	15,5%	18,2%	16,3%	19,5%	0,95	0,93
20181226	20191225	10,8%	-8,1%	20,0%	15,5%	0,54	- 0,52
20191226	20201224	15,1%	7,5%	19,8%	23,8%	0,77	0,31
20201225	20211224	16,7%	53,3%	24,4%	13,8%	0,68	3,86
20211227	20221223	18,8%	4,7%	23,5%	32,2%	0,80	0,14
20221226	20231222	18,6%	13,0%	28,1%	8,7%	0,66	1,49
20231225	20241223	19,0%	65,8%	31,3%	17,8%	0,61	3,70
Średnia		21,2%	19,2%	21,6%	18,4%	0,68	0,60
		WFE:	90,3%	WFE:	85,5%	WFE:	87,8%

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
1,506,884,800	14.59%	0.42	0.56	34.69%	23.20	1,398



Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	43,6%	32,6%	15,1%	18,2%	2,90	1,79
20010101	20011228	44,1%	-14,7%	22,2%	21,0%	1,99	- 0,70
20011231	20021227	35,3%	8,7%	22,1%	21,4%	1,60	0,41
20021230	20031229	24,3%	12,9%	21,0%	24,2%	1,15	0,53

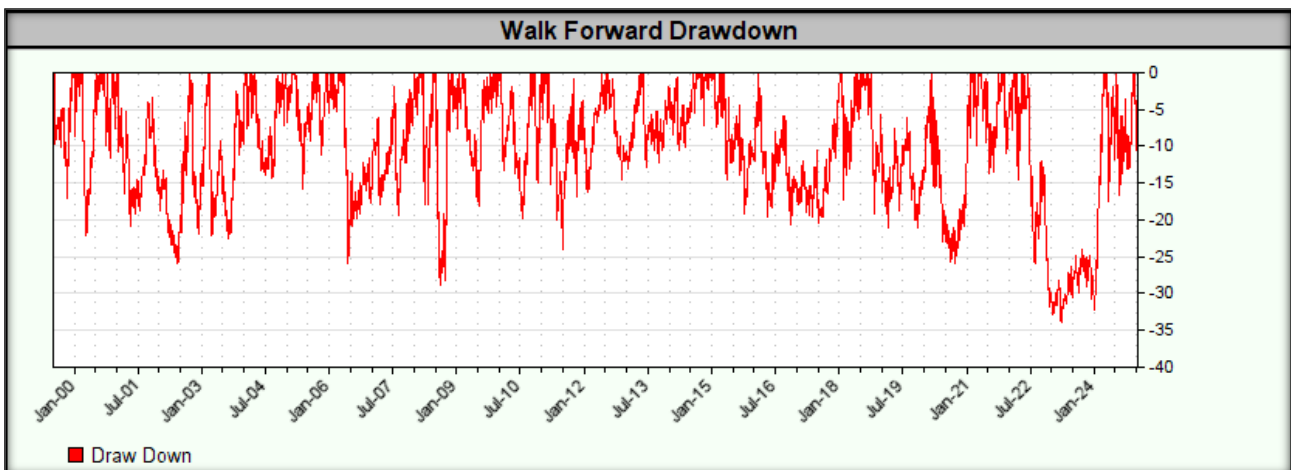
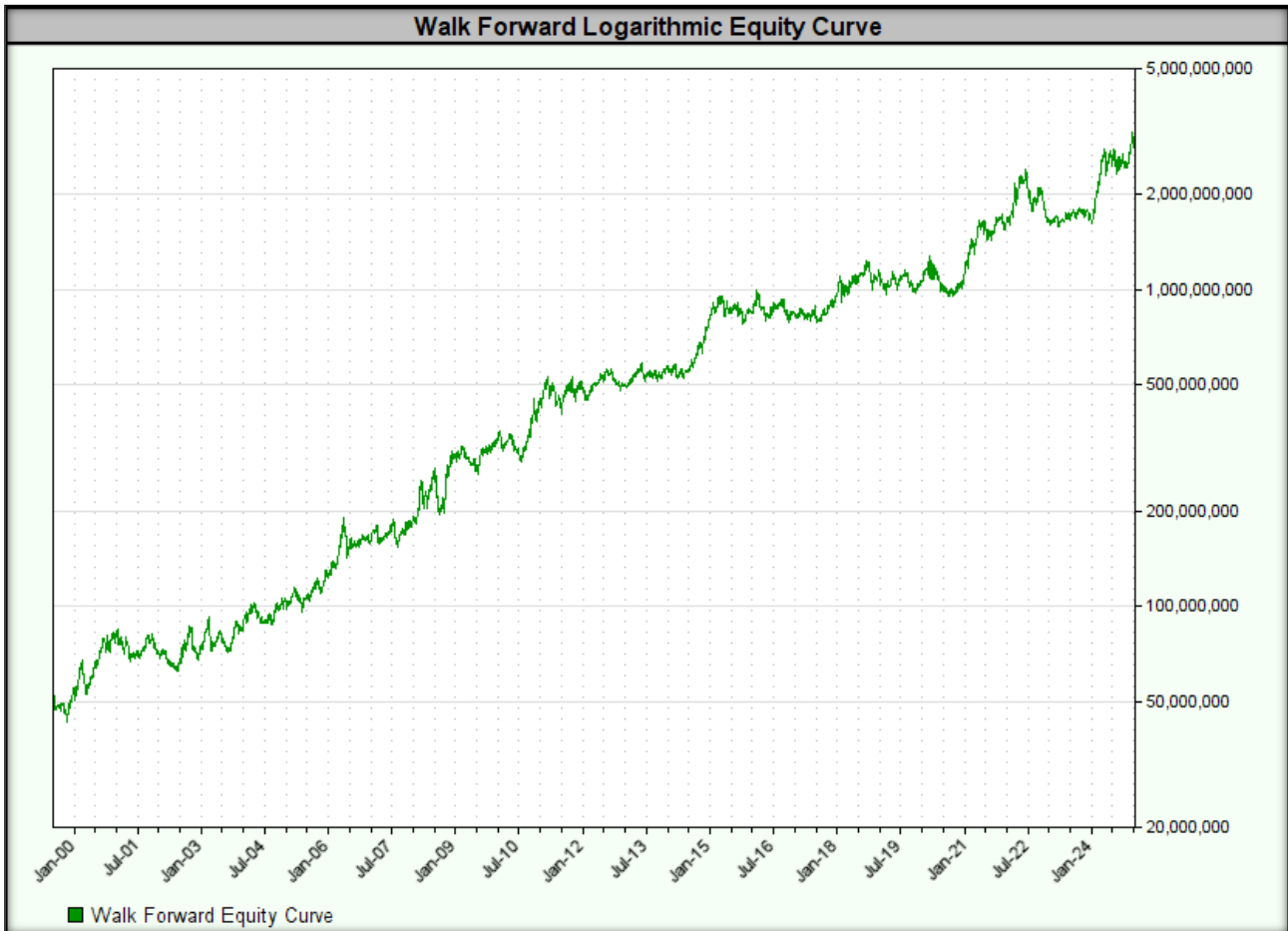


20031230	20041228	17,4%	19,8%	19,3%	13,2%	0,90	1,49
20041229	20051228	13,2%	18,3%	15,2%	15,9%	0,87	1,15
20051229	20061228	14,4%	24,4%	16,0%	25,2%	0,90	0,97
20061229	20071228	21,4%	10,4%	28,3%	18,5%	0,76	0,56
20071231	20081226	18,6%	57,0%	28,5%	28,5%	0,65	2,00
20081229	20091225	28,4%	12,8%	30,0%	17,7%	0,95	0,72
20091228	20101227	22,0%	30,2%	29,0%	19,2%	0,76	1,57
20101228	20111227	26,4%	8,7%	29,9%	23,5%	0,88	0,37
20111228	20121226	21,8%	3,0%	30,4%	15,4%	0,72	0,19
20121227	20131226	19,8%	16,4%	25,7%	13,4%	0,77	1,22
20131227	20141226	16,5%	33,8%	20,2%	9,7%	0,82	3,50
20141229	20151225	20,7%	3,2%	19,7%	20,5%	1,05	0,16
20151228	20161223	12,7%	-2,1%	18,3%	19,2%	0,70	- 0,11
20161226	20171225	10,7%	6,8%	15,3%	10,8%	0,70	0,63
20171226	20181225	15,3%	21,6%	16,5%	18,7%	0,92	1,16
20181226	20191225	19,1%	-8,6%	19,8%	15,8%	0,96	- 0,55
20191226	20201224	12,0%	-2,8%	29,1%	27,8%	0,41	- 0,10
20201225	20211224	12,5%	35,6%	23,7%	13,1%	0,53	2,71
20211227	20221223	22,5%	-3,8%	24,4%	33,7%	0,92	- 0,11
20221226	20231222	11,5%	1,2%	21,1%	9,9%	0,54	0,12
20231225	20241223	14,5%	88,1%	29,9%	17,5%	0,48	5,02
Średnia		20,7%	16,5%	22,8%	18,9%	0,68	0,49
		WFE:	79,7%	WFE:	82,7%	WFE:	71,8%

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
2,849,498,477	17.17%	0.51	0.64	33.97%	22.80	1,415



Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	41,3%	40,3%	15,1%	22,0%	2,74	1,83
20010101	20020702	52,0%	-12,4%	22,2%	25,9%	2,34	- 0,48
20020703	20040101	25,0%	19,9%	22,0%	22,6%	1,13	0,88
20040102	20050701	15,7%	13,4%	19,2%	15,8%	0,82	0,85

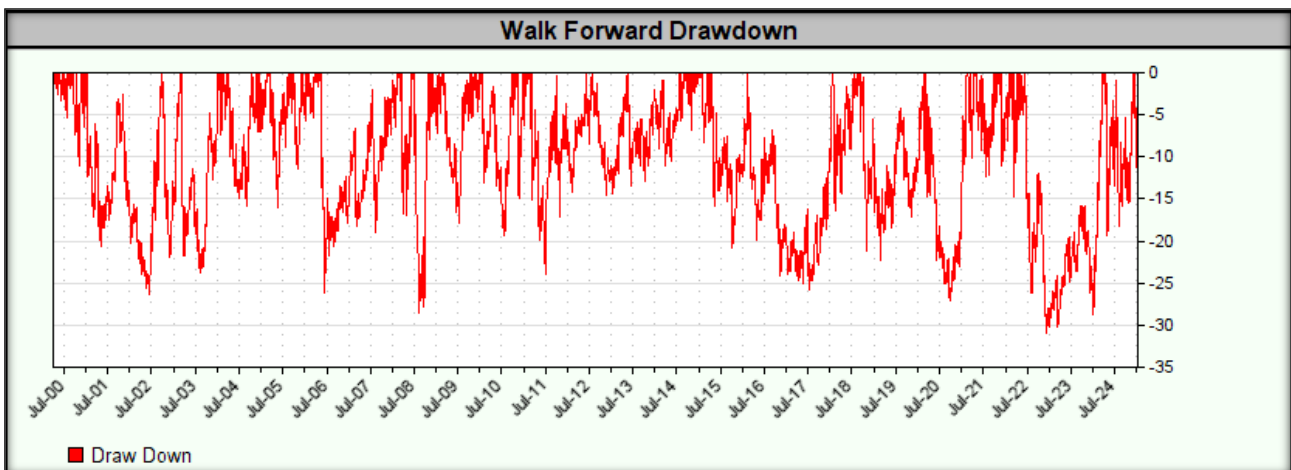
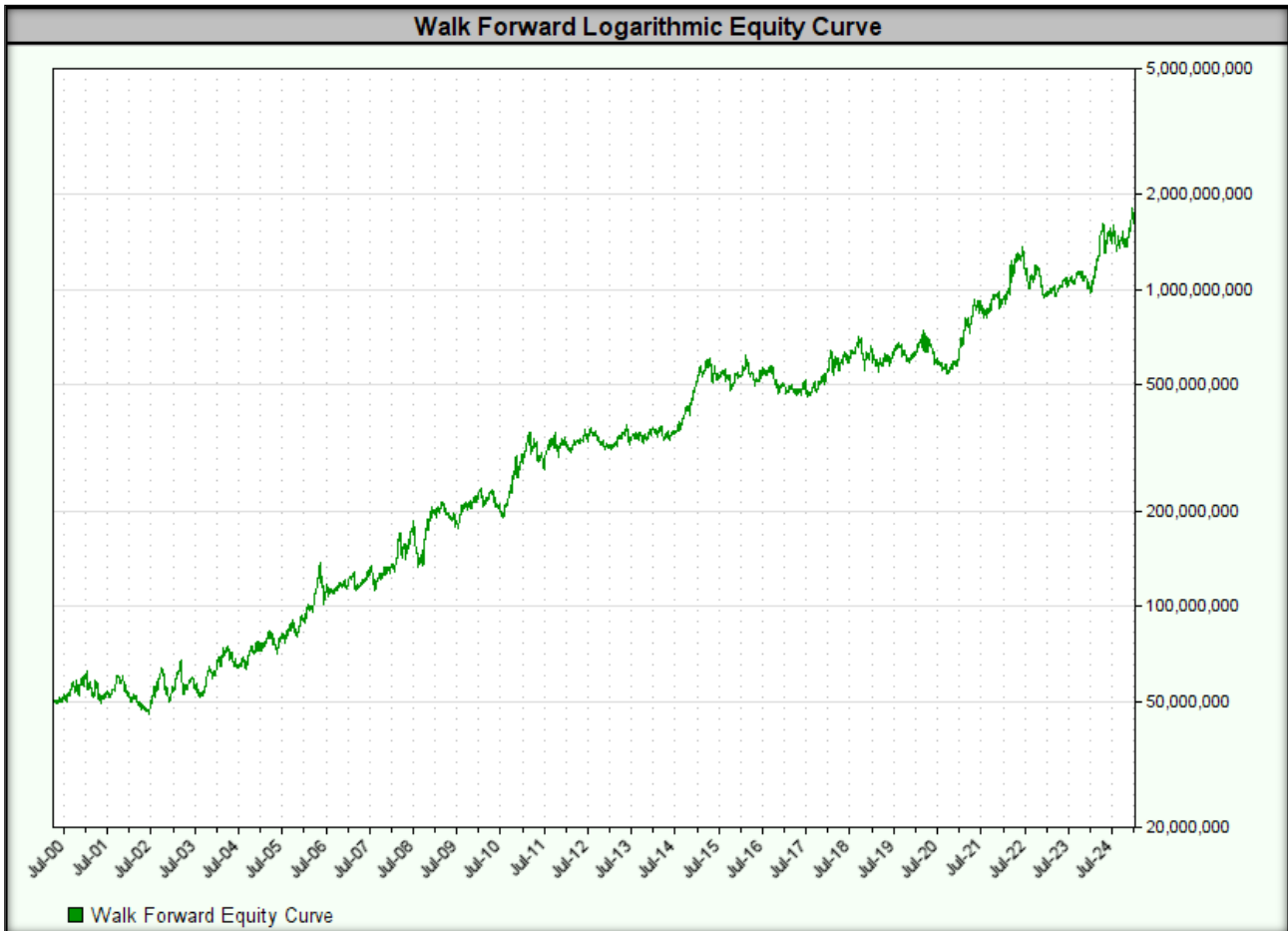


20050704	20070101	12,4%	31,3%	16,0%	25,8%	0,77	1,21
20070102	20080702	21,6%	42,5%	28,8%	17,9%	0,75	2,37
20080703	20100101	30,8%	15,4%	28,5%	28,9%	1,08	0,53
20100104	20110701	28,8%	12,6%	30,0%	23,9%	0,96	0,53
20110704	20130101	19,5%	15,2%	29,0%	16,2%	0,67	0,94
20130102	20140703	24,5%	7,7%	21,4%	12,8%	1,14	0,60
20140704	20160101	11,3%	31,8%	18,2%	19,1%	0,62	1,66
20160104	20170703	16,0%	-2,9%	18,2%	20,7%	0,88	- 0,14
20170704	20190102	11,4%	24,6%	16,2%	19,2%	0,71	1,28
20190103	20200703	23,6%	-7,9%	19,8%	23,0%	1,19	- 0,34
20200706	20211231	12,0%	39,8%	21,8%	13,6%	0,55	2,93
20220103	20230704	24,7%	3,7%	23,6%	34,0%	1,05	0,11
20230705	20241231	17,1%	40,6%	31,8%	17,4%	0,54	2,33
Średnia		22,8%	18,6%	22,5%	21,1%	0,72	0,55
		WFE:	81,4%	WFE:	93,9%	WFE:	76,3%

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
1,648,433,955	15.15%	0.49	0.57	31.01%	23.20	1,408



Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
		Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	42,2%	13,3%	15,1%	20,6%	2,80	0,64
20011002	20030402	43,2%	-6,1%	22,1%	24,5%	1,96	- 0,25
20030403	20041001	22,6%	19,4%	21,0%	15,9%	1,07	1,22
20041004	20060331	15,0%	31,1%	19,2%	16,1%	0,78	1,94

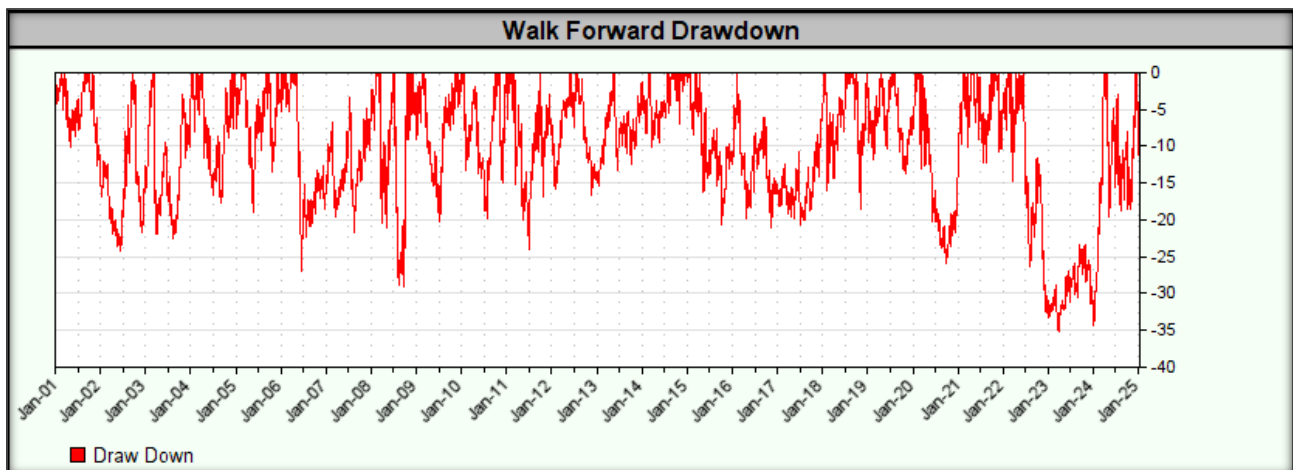
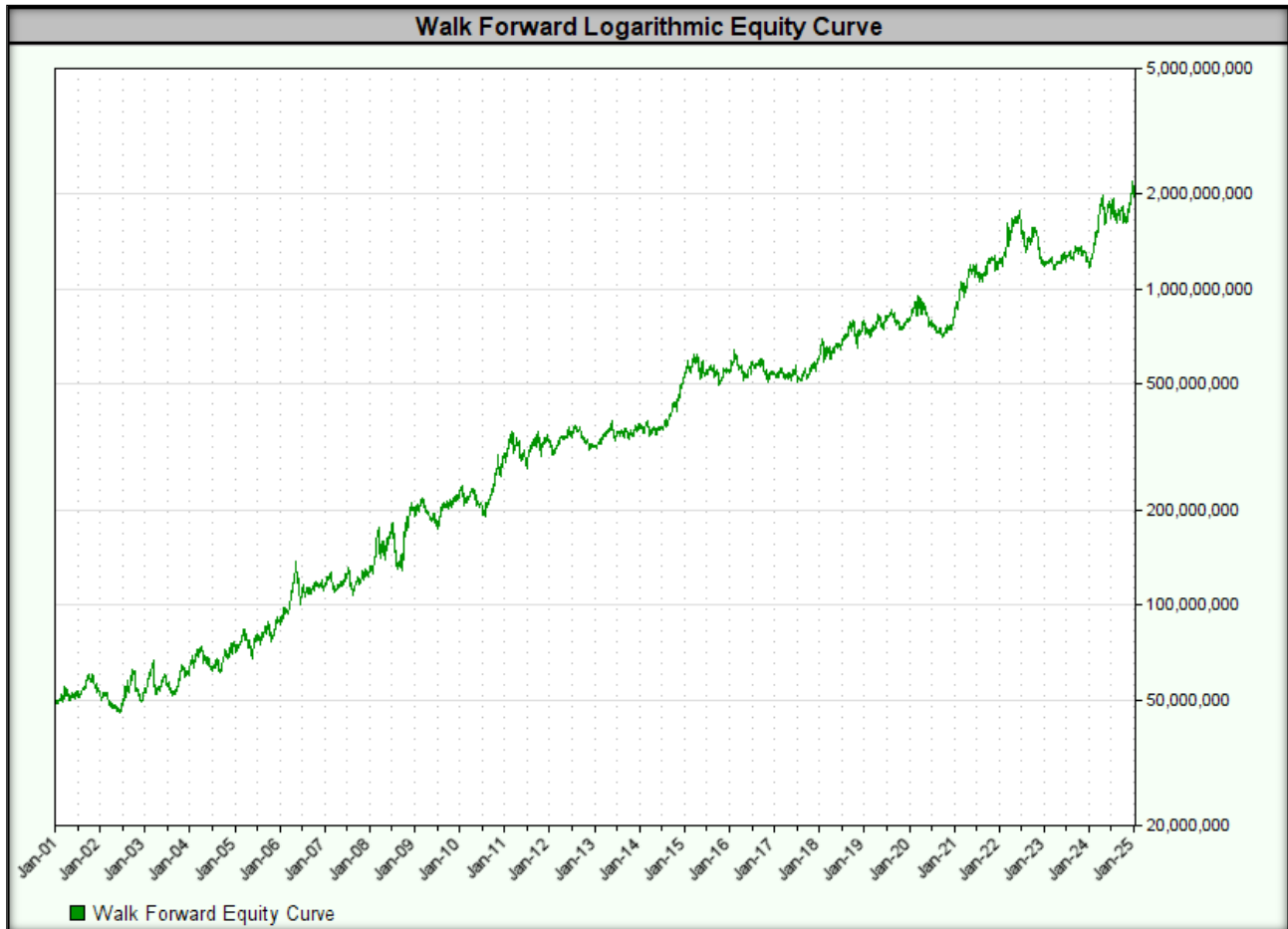


20060403	20071002	17,0%	10,7%	16,0%	26,2%	1,06	0,41
20071003	20090402	20,4%	35,8%	28,8%	28,5%	0,71	1,26
20090403	20101001	26,6%	11,2%	30,0%	19,4%	0,89	0,58
20101004	20120402	24,6%	28,4%	30,0%	23,9%	0,82	1,19
20120403	20131002	21,6%	-0,6%	30,5%	14,6%	0,71	- 0,04
20131003	20150403	21,4%	44,1%	21,4%	10,3%	1,00	4,26
20150406	20160930	20,2%	-3,8%	18,3%	20,8%	1,10	- 0,18
20161003	20180403	15,9%	2,1%	18,2%	16,4%	0,88	0,12
20180404	20191003	14,4%	7,6%	16,2%	22,2%	0,89	0,34
20191004	20210402	19,5%	15,1%	19,8%	27,0%	0,99	0,56
20210405	20221003	17,5%	30,6%	24,0%	26,2%	0,73	1,17
20221004	20240403	25,9%	20,4%	25,4%	21,7%	1,02	0,94
20240404	20241231	23,6%	11,4%	31,4%	19,4%	0,75	0,59
Średnia		23,0%	15,9%	22,8%	20,8%	0,73	0,56
		WFE:	69,1%	WFE:	91,4%	WFE:	76,1%

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
2,024,213,631	16.65%	0.48	0.62	35.05%	22.97	1,380



Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	44,3%	-0,6%	21,6%	24,3%	2,05	- 0,03
20020703	20040101	34,1%	18,4%	22,1%	22,6%	1,54	0,82
20040102	20050701	23,5%	14,8%	22,2%	19,0%	1,06	0,78
20050704	20070101	14,5%	28,4%	19,2%	27,0%	0,75	1,05



20070102	20080702	19,2%	36,4%	28,4%	21,1%	0,68	1,73
20080703	20100101	27,2%	15,9%	28,8%	29,0%	0,94	0,55
20100104	20110701	26,0%	12,6%	30,0%	23,9%	0,87	0,53
20110704	20130101	25,2%	11,9%	30,7%	16,8%	0,82	0,71
20130102	20140703	18,4%	9,1%	30,5%	13,2%	0,60	0,69
20140704	20160101	19,9%	31,2%	21,4%	20,6%	0,93	1,51
20160104	20170703	15,7%	-3,1%	18,7%	21,0%	0,84	- 0,15
20170704	20190102	11,5%	31,2%	16,6%	18,4%	0,69	1,69
20190103	20200703	18,2%	-1,6%	19,8%	20,1%	0,92	- 0,08
20200706	20211231	16,3%	36,4%	22,2%	12,2%	0,73	2,97
20220103	20230704	18,6%	3,5%	24,0%	35,1%	0,78	0,10
20230705	20250102	20,1%	35,8%	28,4%	19,7%	0,71	1,82
Średnia		22,0%	17,5%	24,0%	21,5%	0,72	0,50
		WFE:	79,5%	WFE:	89,5%	WFE:	69,7%

7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis

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

- **WFE dla CAGR% pozostaje w okolicy 80%-90%**, co wskazuje na wysoką skuteczność strategii w warunkach rzeczywistych. **Jeden z sześciu testów miał WFE poniżej 80%**.
- **WFE dla drawdown pozostaje w okolicy 80%-100%**, co oznacza, że strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Poza testami **dla kombinacji 1825/365 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:

- **Kanał Donchiana: 150 dni;**
- **Zlecenie stop loss: 2,15 x ATR(40).**

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

	WFA	Zoptymalizowane
CAGR%	17,7%	18,1%
MAR Ratio	0,55	0,59
Max Drawdown	32,1%	30,5%

Wyniki są zbliżone, co jest pozytywnym sygnałem – oznacza to, że strategia pozostaje **stabilna i niezależna od nadmiernego dopasowania do historycznych danych (overfittingu)**.

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



- **Kanał Donchiana: 150 dni;**
- **Zlecenie stop loss: oddalone od miejsca otwarcia pozycji o $2,15 \times \text{ATR}(40)$;**
- **Wielkość pozycji: każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału;**
- **Sposób Otwierania Pozycji: Enter-On-Stop:**
 - **Zlecenie buy stop umieszczane 1 tick powyżej górnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji długiej);**
 - **Zlecenie sell stop umieszczane 1 tick poniżej dolnej granicy kanału Donchiana (dla pozycji krótkiej);**
- **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.