

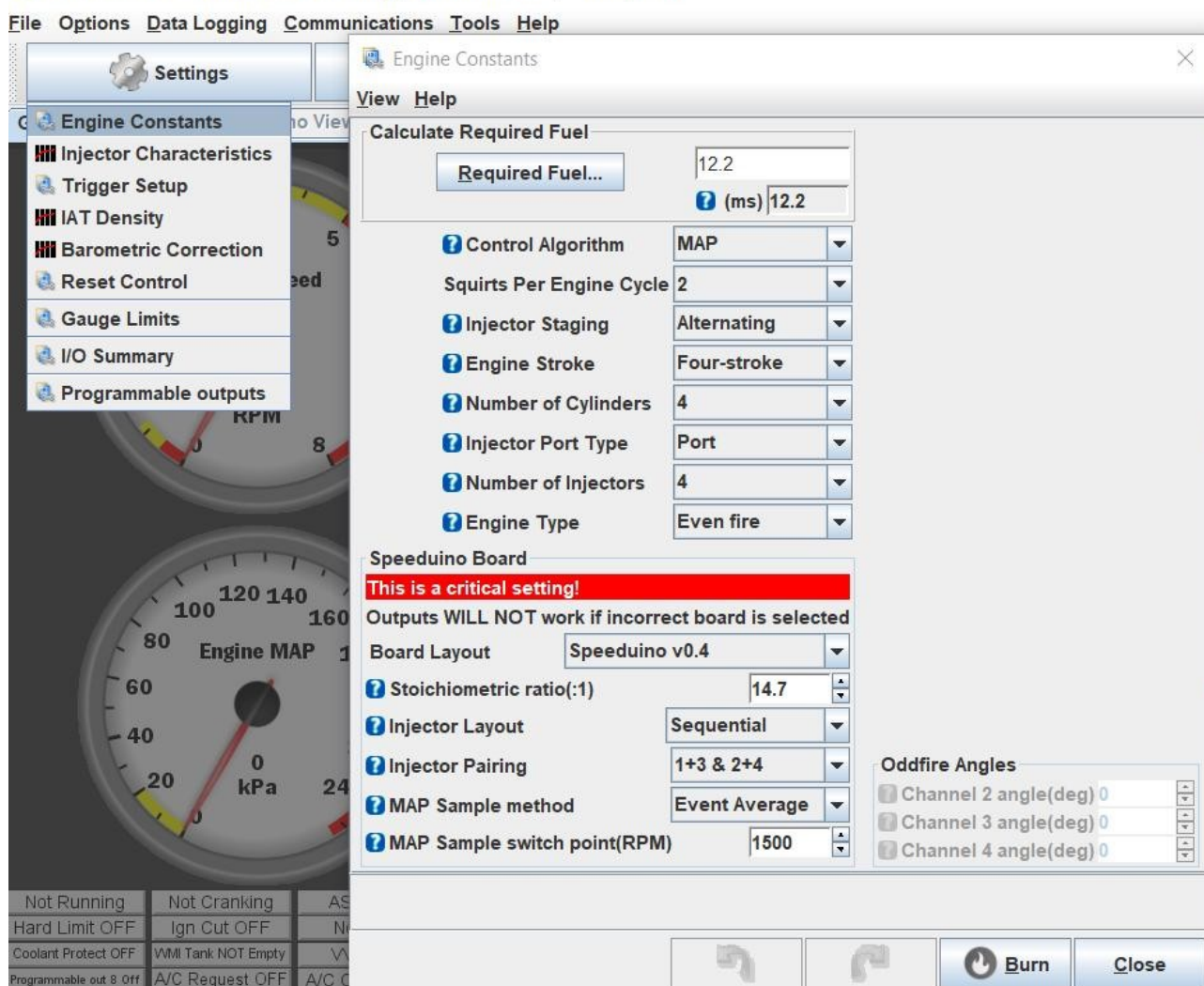
Speeduino

mikro poradnik młodego tunera ;-)

Opis podstawowych parametrów i map Speeduino w TunerStudio

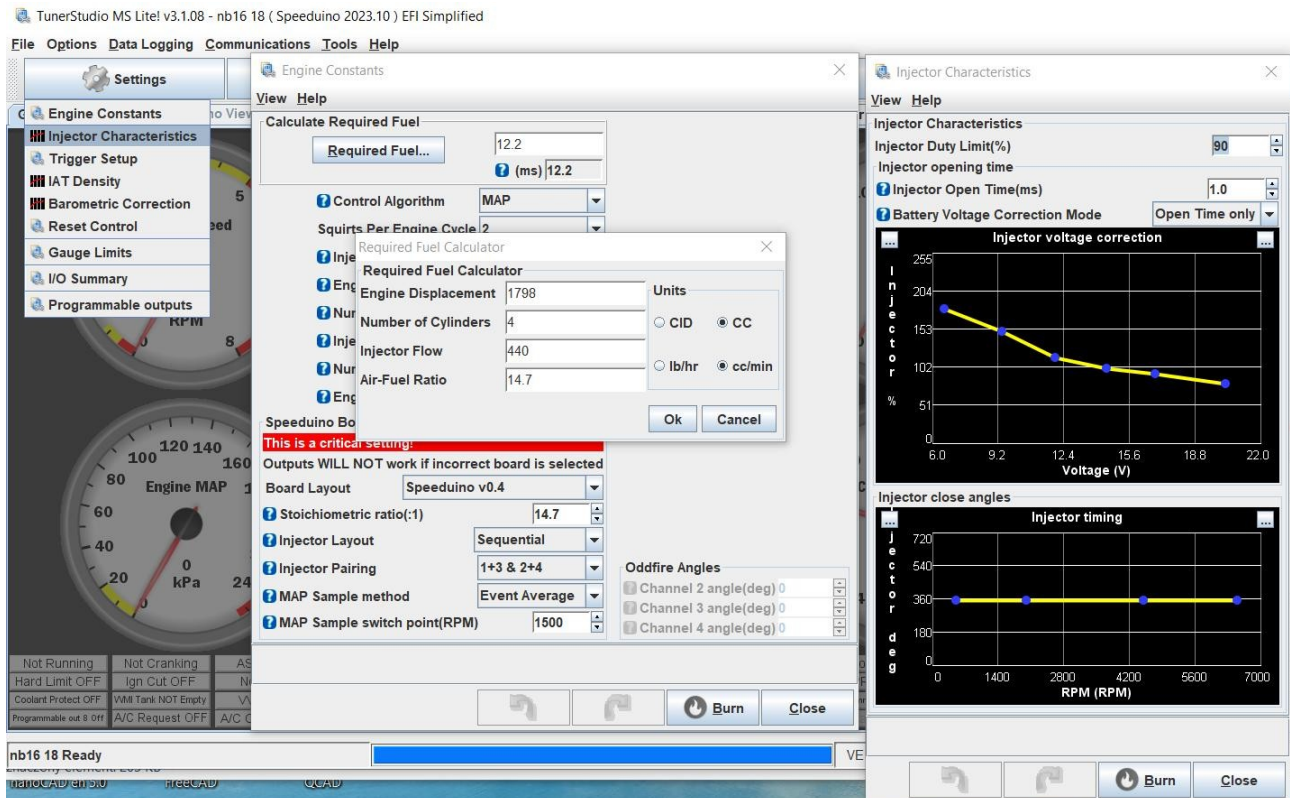
1. Engine Constants – podstawowe parametry sterowania silnikiem, w tym wydajność wtryskiwaczy (Required Fuel).

TunerStudio MS Lite! v3.1.08 - nb16 18 (Speeduino 2023.10) EFI Simplified



W seryjnym aucie (trigger, wtryskiwacze, cewki zapłonowe) nie ma potrzeby nic tu zmieniać względem bazowej mapy

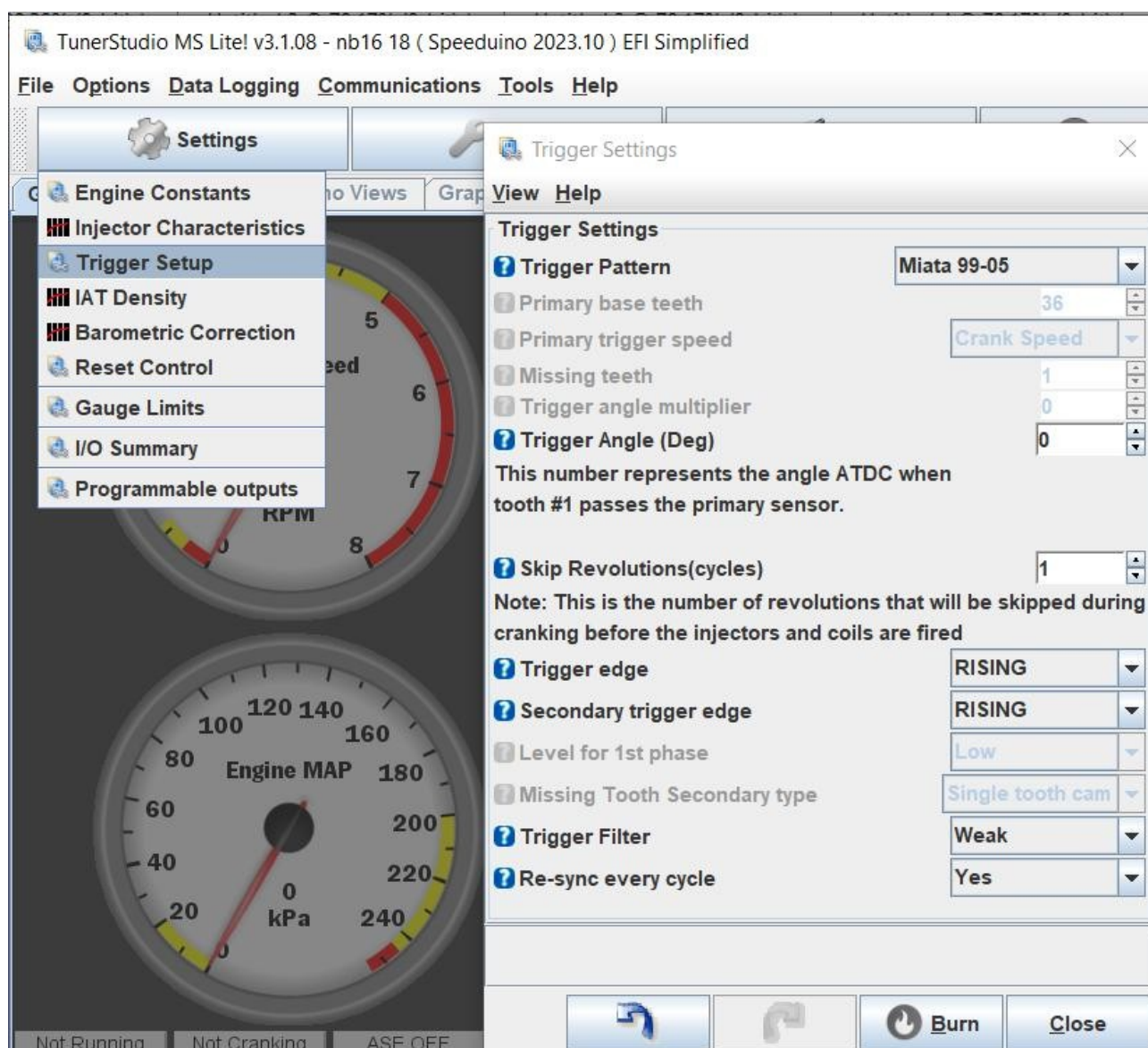
2. Required Fuel, Injector characteristics. Parametry wtryskiwaczy



jeśli masz seryjne wtryskiwacze nic nie musisz tu zmieniać.

Gdy zmieniasz wtryskiwacze użyj wbudowanego kalkulatora by obliczyć nową wartość parametru **RequiredFuel**. Na dalszych etapach strojenia może być także konieczne ustawienie innych parametrów wtryskiwaczy (korekta względem napięcia zasilania).

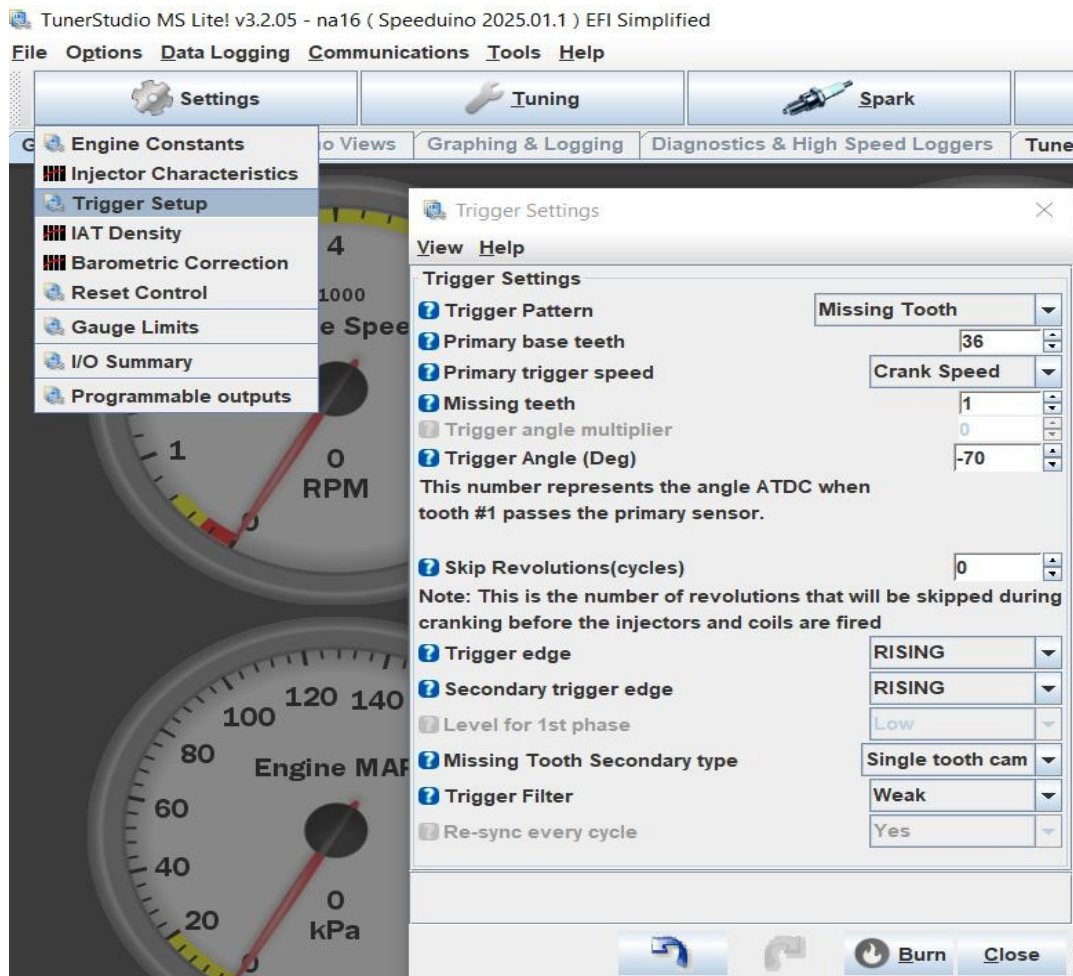
3. **trigger setup** – parametry sygnałów wyzwalających z wału korbowego CKP i wałka rozrządu CMP



jeśli masz seryjne triggery jedynym parametrem jaki powinieneś sprawdzić za pomocą lampy stroboskopowej i ew. ustawić jest **Trigger Angle** (po zablokowaniu kąta zapłonu **Enable Fixed Timing ON** w menu **Spark Settings**) tak by kąty wyprzedzenia zapłonu w mapach odpowiadały rzeczywistości



jeśli zmieniasz trigger jego parametry ustawiasz właśnie tutaj



(przykładowe ustawienia dla koła 36-1)

parametry które należy ustawić zgodnie z zamontowanym triggerem to:

ilość zębów **Primary base teeth** np. 36

ilość brakujących zębów **Missing Teeth** np. 1

faktyczny kąt wału korbowego w chwili gdy pierwszy ząb mija czujnik **Trigger Angle** np. -70. Ta wartość jest zależna od tego jak jest fizycznie ustawione koło triggera. Pierwsze ustawienie (zgrubne) możesz dokonać używając kątomierza, dokładne już po uruchomieniu silnika podobnie jak przy seryjnym triggerze (lampa stroboskopowa + **Enable Fixed Timing ON**)

UWAGA!

Jeśli zmienisz tylko trigger na wale korbowym nie zmieniając triggera na wałku rozrządu konieczne jest przestawienie trybu pracy na półsekwencyjny **Injector Layout** → **Semi Sequential** w menu **Engine Constans**. W przeciwnym razie silnik nie uruchomi się

W trybie półsekwencyjnym nie działa sterowanie zmienną fazą w trybie **ClosedLoop**, wyłącznie **OpenLoop**

osie na mapach VE, AFR/lambda, spark advance

oś **pozioma** – obroty silnika

oś **pionowa** – ciśnienie absolutne w dolocie → obciążenie silnika

<100kPa podciśnienie: wolne obroty, obciążenie częściowe, cruising

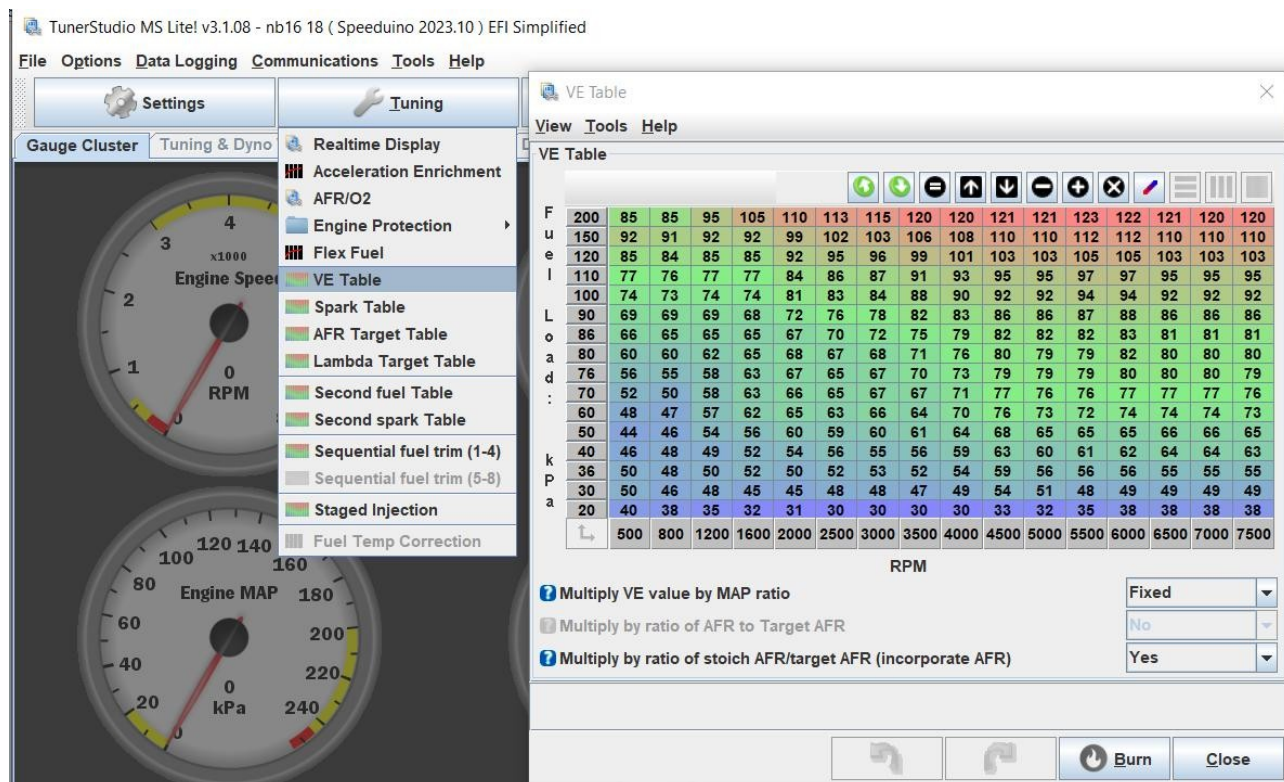
ok 100kPa – ciśnienie atmosferyczne → maksimum dla silnika
wolnossącego

>100kPa doładowanie

poszczególne punkty na osiach X i Y można zmieniać – kliknij i wpisz wartość. Może się to przydać jeśli np. chcemy wykorzystać wyższe obroty, większe doładowanie albo zwiększyć precyzję regulacji w jakimś zakresie ciśnienia MAP

Dla każdej mapy (VE, AFR, Spark Advance) **mogą być** różne punkty na osiach X, Y jednak zalecam by były podobne lub **takie same**

4. mapa VE (Volumetric Efficiency – sprawność wolumetryczna silnika)



ta mapa odwzorowuje działanie silnika wraz z układem dolotowym i wydechowym w różnych zakresach pracy, wpływa na dawkowanie paliwa.

Tą właśnie mapę będziesz regulować by dopasować do Twojego auta. **Ustaw ją tak by mierzony AFR w różnych zakresach pracy odpowiadał zadawanemu (Target AFR)**

Im więcej zebranych danych i im bardziej stabilne warunki w których dane są zbierane tym lepsza wynikowa mapa **VE** oraz finalnie bardziej stabilna praca silnika. Najlepiej gdy dane są zebrane podczas pojedynczej, dłuższej (np. 20-50km) jazdy, po mało uczęszczanej drodze z minimalną ilością zatrzymań.

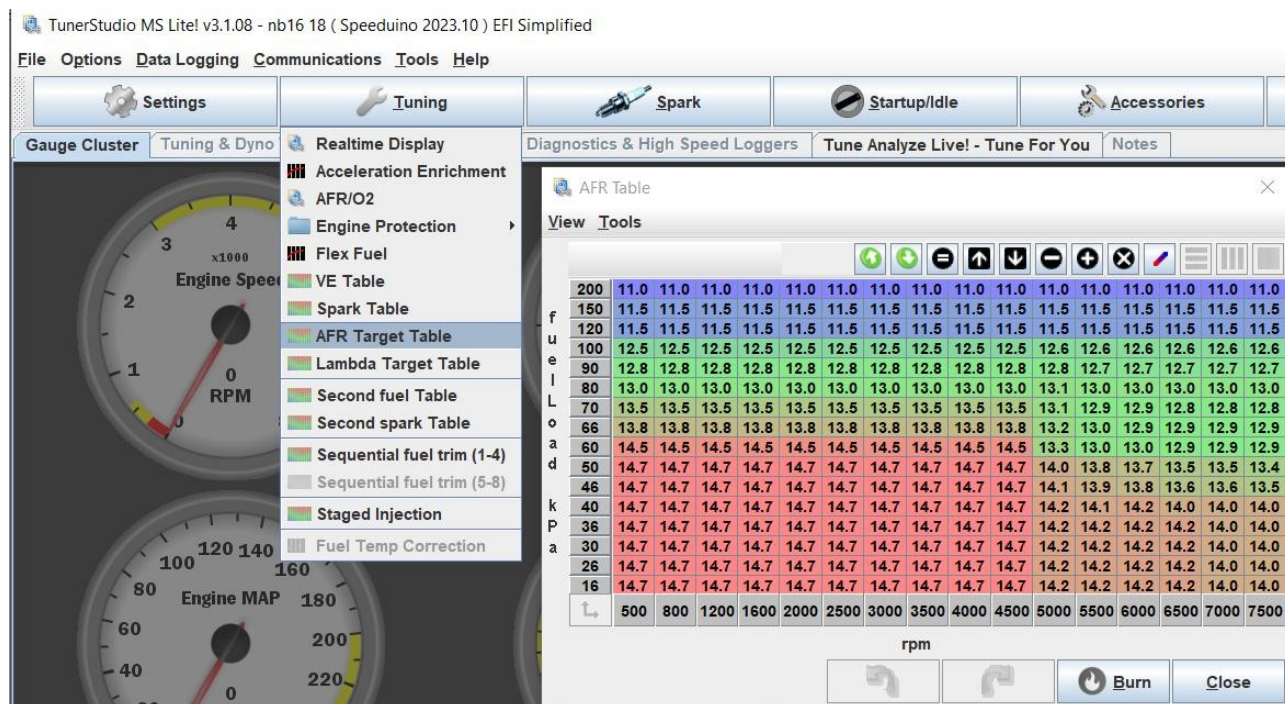
Za każdym razem gdy zmieniasz:

- dolot
- wydech
- wałki rozrządu
- porting

powinieneś skorygować tą tabelę

podczas dokonywania korekt tej mapy zwykle należy wyłączyć korektę od sondy lambda **AFR/o2 → no correction**

5. mapa **zadanego AFR** (Air To Fuel Ratio – stosunek ilości powietrza do ilości paliwa)

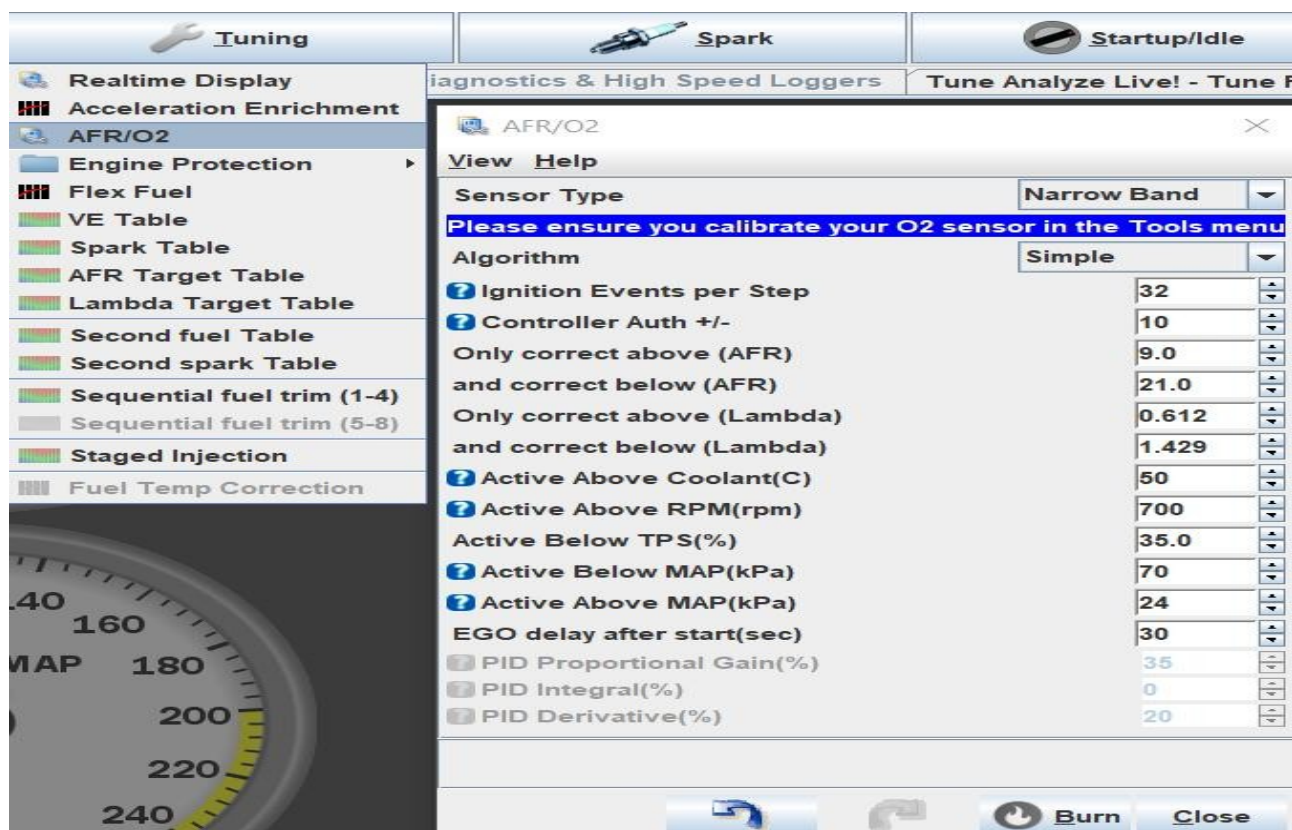


wraz z mapą VE wpływa na dawkowanie paliwa.

Możesz także użyć tabeli Lambda Target Table jeśli wygodniej pracować Ci z parametrem lambda. Zmiana w tabeli Lambda zmienia wartości w tabeli AFR i vice versa

Korekta tej mapy może się przydać na finalnym etapie strojenia by dodać lub ująć paliwa w pewnych zakresach pracy (np. zubożenie cruise, wzbogacenie na biegu jałowym bądź przy większym doładowaniu). **Zawsze staraj się tak doregulować jak największy zakres tabeli VE tak by mierzony AFR odpowiadał zadanemu** a dopiero potem jeśli stwierdzisz że w jakimś zakresie pracy AFR powinien być inny – zmień tabelę AFR

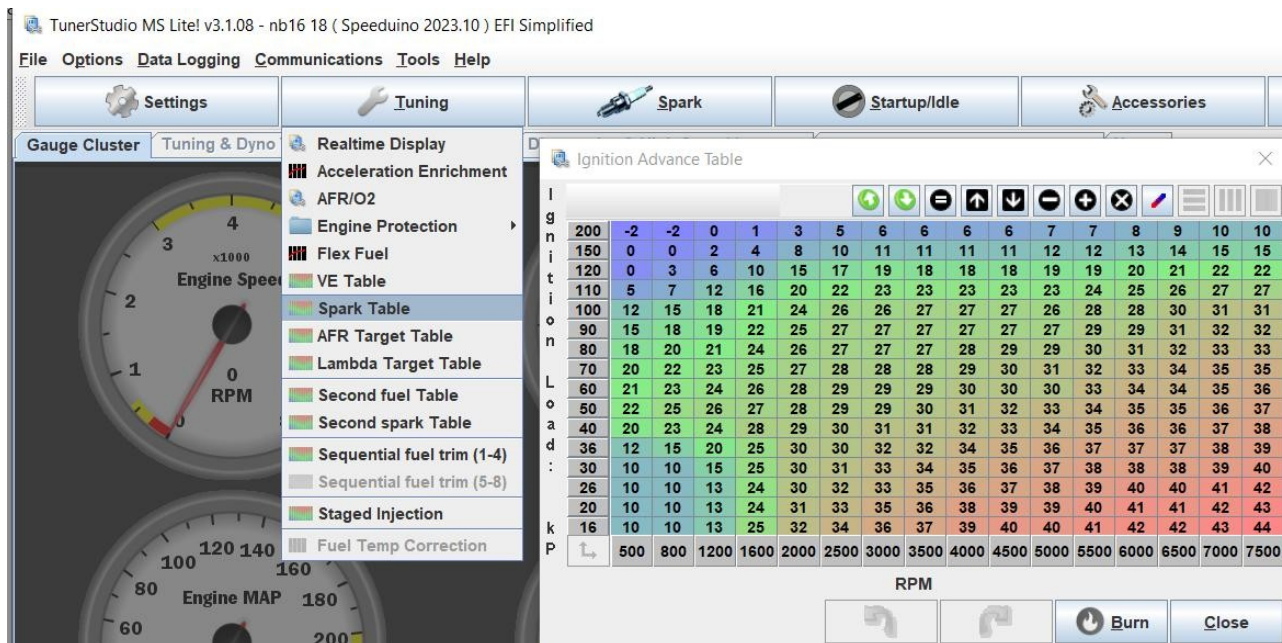
6. korekta składu mieszanki za pomocą sondy lambda



Speeduino może korygować skład mieszanki za pomocą sondy lambda. Do wyboru są algorytmy:

- simple. Użyteczny przy niskich obciążeniach silnika, gdy mamy jedynie seryjną wąskopasmową sondę lambda. Ten tryb jest załączony na mapach startowych. Działa również z sondą szerokopasmową, zmień jedynie typ czujnika (Sensor Type)
- PID. Bardziej zaawansowany tryb, zalecany do użycia z sondą szerokopasmową. Eksperymentuj jeśli chcesz :)
- no correction. Brak korekcji, tryb wykorzystywany często podczas strojenia

7. mapa wyprzedzenia zapłonu (Spark Advance)



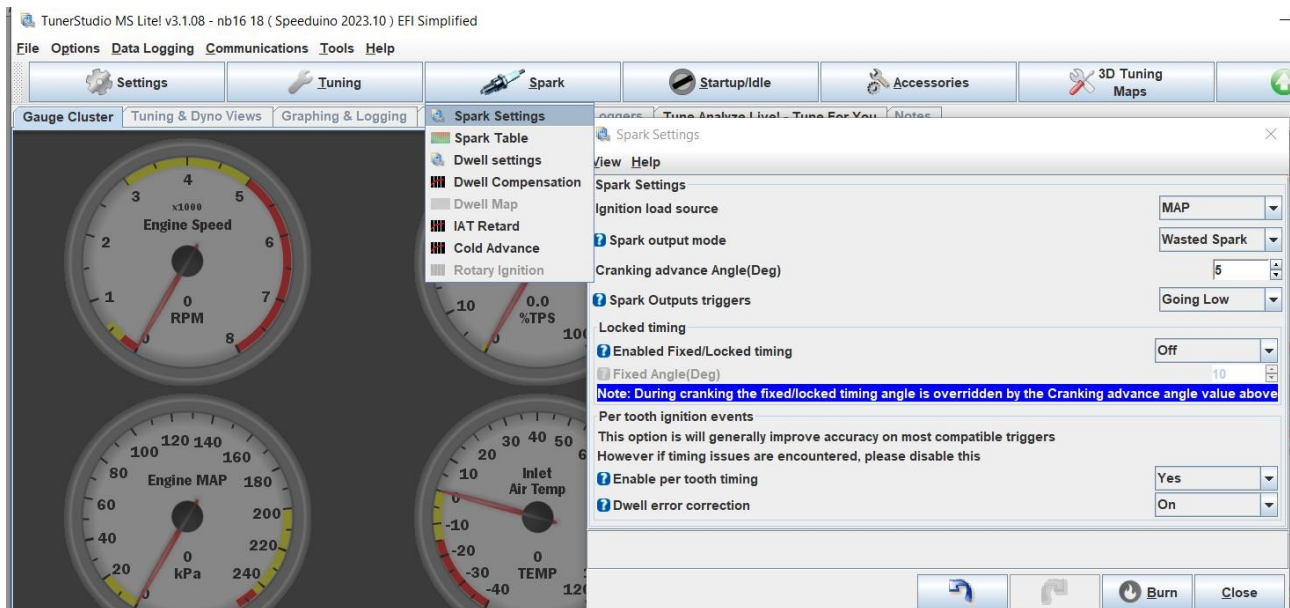
określa wyprzedzenie zapłonu w zależności od obrotów silnika i jego obciążenia. Ta wartość może być modyfikowana przez:

- temperaturę chłodziwa ECT (**Cold Advance**)
- temperaturę powietrza w dolocie (**IAT retard**)
- korektę biegu jałowego (**Idle Advance**) jeśli jest wykorzystywana

ta tabela wymaga doregulowania do Twojego auta by zapewnić optymalne osiągi i bezpieczeństwo silnika.

przed modyfikacją tej mapy pamiętaj by zweryfikować kąt zapłonu za pomocą lampy stroboskopowej i ew. skorygować go → **pkt 3/4**

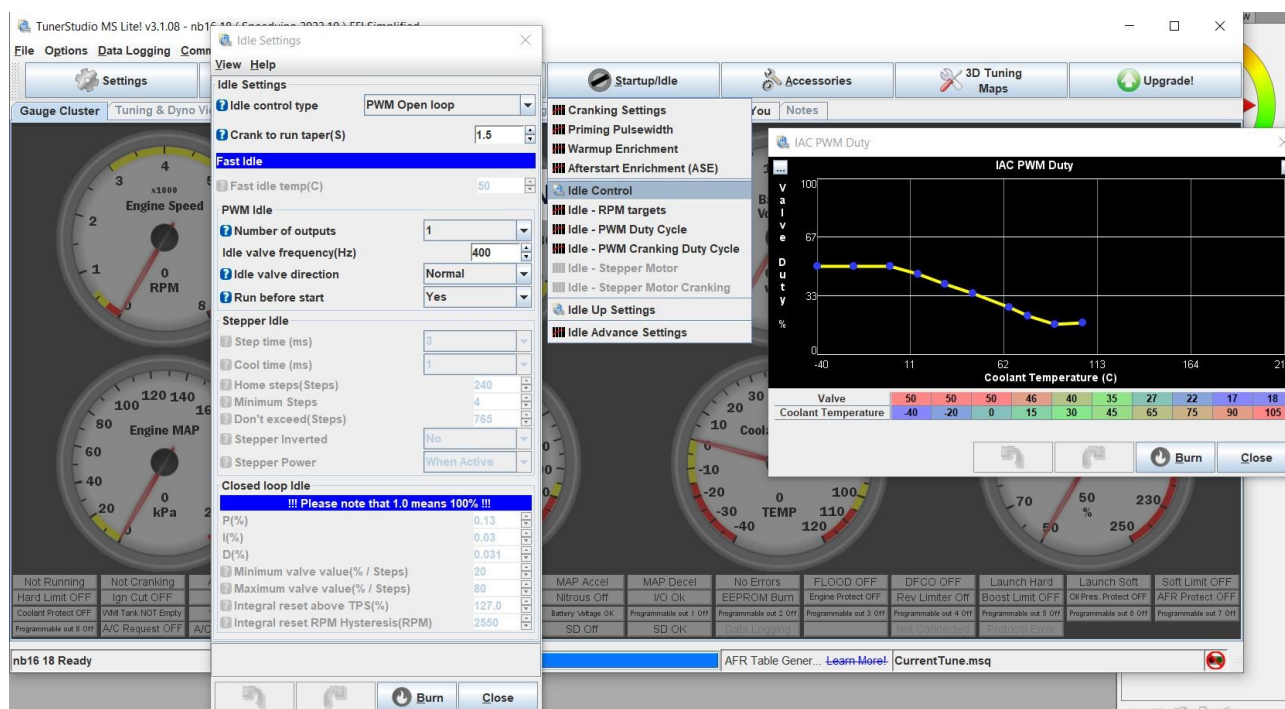
8. ustawienia układu zapłonowego



jeśli układ zapłonowy pozostaje seryjny nie musisz nic zmieniać w tych nastawach.

Zmiana jest konieczna jeśli chcesz np. użyć 4 cewek zapłonowych w pełnej sekwencji (uprzednio odpowiednio podłączonych do dodatkowych wyjść zapłonowych). Należy wtedy także ustawić odpowiednie czasy ładowania cewek (**Dwell Settings, Dwell Map**)

9. ustawienia układu regulacji biegu jałowego



sterowanie biegiem jałowym ma kilka trybów pracy. Wstępnie jest ustawiony tryb **PWM open+closed loop**, który w większości przypadków działa dobrze.

czasem przydatny jest najprostszy tryb **PWM open-loop**, który daje największą stabilność pracy, nawet przy nieoptymalnie ustawionym dawkowaniu paliwa i sterowania zapłonem, kosztem jakości regulacji obrotów w zależności od wahań obciążenia. W tym trybie krzywa **PWM duty cycle** wymaga doregulowania do Twojego egzemplarza auta.

Po dopracowaniu dawkowania paliwa oraz sterowania zapłonem (tabele VE oraz Spark Advance) można zacząć eksperymenty by poprawić stabilność wolnych obrotów w różnych zakresach pracy → tryb **PWM open + closed loop** ew. **PWM closed loop**

tryby **none**, **on/off**, **Stepper** (open loop, closed loop, open+closed loop) nie mają zastosowania w MX5

Idle Advance



Idle Advance to dodatkowa metoda regulacji wolnych obrotów, działająca jednocześnie ze sterowaniem zaworem wolnych obrotów. Wykorzystuje regulację za pomocą kąta wyprzedzenia zapłonu, ma mniejszy zakres działania za to działa szybko i precyzyjnie

używając tej metody należy:

- pamiętać by nie ustawiać zbyt dużego kąta wyprzedzenia zapłonu w okolicach biegu jałowego w głównej mapie. Zalecam być bliskim seryjnego kąta 10stopni
- może być konieczne ustawienie krzywej zadanych obrotów względem temperatury chłodziwa **Idle RPM targets** i ew. na dalszym etapie mapy **Advance/RPM delta**

10. ogranicznik obrotów silnika (RevLimiter)



w mapie bazowej maksymalne obroty są ustawione zgodnie z fabrycznymi (7000rpm). Można je oczywiście dowolnie zmienić. Zalecany umiar i rozsądek, zbyt wysokie obroty grożą błyskawicznym zniszczeniem silnika bądź znacznym zmniejszeniem jego żywotności.

Możliwe jest uzależnienie limitera obrotów od temperatury chłodziwa (**Hard Limiter Mode – coolant based**).

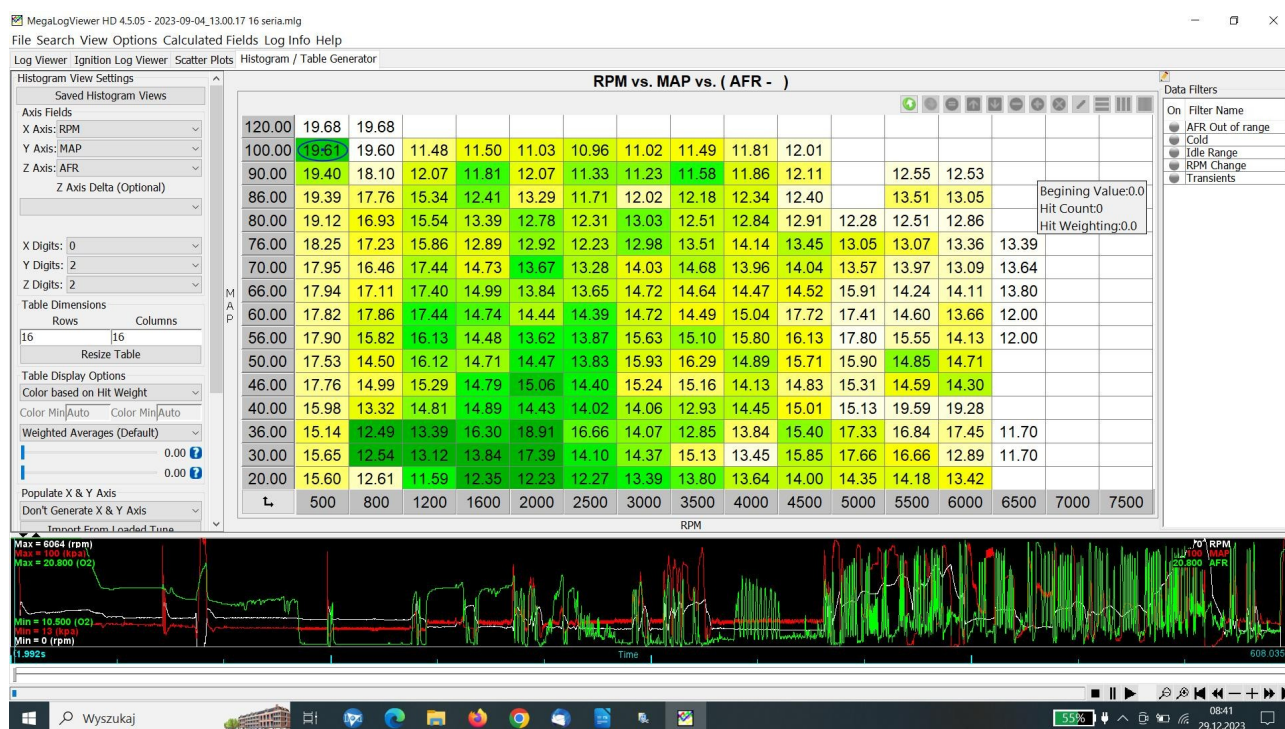
zarys procesu strojenia

1. najpierw zweryfikuj czy są poprawnie skalibrowane czujniki IAT, ECT, AFR, TPS, MAP, Baro i czy faktyczny kąt zapłonu odpowiada zadanemu przez Speeduino
2. wyreguluj wstępnie wolne obroty jeśli to konieczne
3. kalibracji dawkowania paliwa oraz kąta wyprzedzenia zapłonu dokonuj przy rozgrzanym silniku, w możliwie stałych warunkach pracy. Wskazana jazda po mało uczęszczanej drodze, z małą ilością zatrzymań, jak najmniej gwałtownych zmian obciążenia itd.
4. **dopiero PO kalibracji** dawkowania paliwa i wyprzedzenia zapłonu optymalizuj rozruch

logowanie parametrów

po połączeniu się ze Speeduino rozpocznij logowanie: TunerStudio → Data Logging → Start Logging → wybierz nazwę pliku i Save. Zatrzymanie logowania (→Data Logging → Stop)

do analizy logów bardzo przydatny jest MegaLogViever HD w zarejestrowanej wersji a zwłaszcza jego funkcja tworzenia histogramu



ciemniejsze pola oznaczają większą ilość danych w danym punkcie obrotów-obciążenie co oznacza lepszą wiarygodność danych. Ciemno zielone pola to dane najbardziej wiarygodne, jasno zielone mniej wiarygodne, żółte jeszcze mniej, białe pojedyncze trafienia których raczej nie należy brać pod uwagę do analiz.

Ogólna zasada: mapę **VE** dostrajaj tak by zmierzony skład mieszanki w różnych zakresach pracy był możliwie bliskiadanemu **target AFR/lambda**

mapa **AFR** jest wstępnie ustawiona i na początku nie ma potrzeby jej zmieniać.

By ustawić cały zakres pracy silnika wymagana jest **sonda szerokopasmowa** np. **LSU4.9** z kontrolerem

Za pomocą sondy wąskopasmowej można ustawić jedynie okolice **AFR 14.7**

ogólnie:

1. gdy zmieniasz dolot, wydech, wałki rozrządu, nastawy zmiennej fazy itd. -> zmień mapę **VE**
2. gdy zmieniasz wtryskiwacze paliwa nie ruszaj mapy **VE** tylko ustaw parametry wtryskiwaczy tak by **AFR** wrócił do zadanych wartości

na dawkowanie paliwa wpływają także:

- korekty podczas uruchamiania i rozgrzewania silnika cranking, WUE, ASE
- korekta Baro
- korekta IAT density
- acceleration enrichment / DFCO (wzbogacania paliwa podczas przyspieszania / odcięcie paliwa przy hamowaniu silnikiem)
- korekta AFR/o2 jeśli jest załączona

dlatego logowanie/strojenie należy przeprowadzać po rozgrzaniu silnika, w możliwie stałych warunkach pracy, zwykle wyłączając wcześniej korektę od sondy lambda.

wyprzedzenie zapłonu Spark Table / Ignition Advance table

dostrój tę mapę tak by uzyskać optymalne osiągi. Podczas regulacji tej mapy należy monitorować czy nie ma spalania stukowego (za pomocą det-cans / knock monitor). Zalecam zostawić przynajmniej 2-3 stopnie przed granicą spalania stukowego

Polecam obejrzeć film **Throttlebuddies**: Speeduino ECU Tuning Guide | Part 13: Street Ignition Tuning with Det-Cans

<https://www.youtube.com/watch?v=wLVPjWp7OPM&t=411s>

optymalizacja rozruchu i rozgrzewania

należy ją wykonać **po doregulowaniu** mapy VE oraz wyprzedzenia zapłonu

wyprzedzenie zapłonu podczas rozruchu zwykle wykorzystuje opcję **Fix Cranking Timing with trigger**. Jeśli zostanie ona wyłączona można ustawić własny kąt zapłonu, jednak nie jest to zalecane dla seryjnych triggerów z Mx5

inne parametry mające wpływ na rozruch:

settings→trigger settings→skip revolution(cycles) ilość pomijanych cykli podczas synchronizacji triggera w chwili rozruchu (0 najkrócej)

startup/idle→cranking→injectors priming delay opóźnienie załączenia wtryskiwaczy względem załączenia pompy paliwa

startup/idle→PWM cranking duty cycle sterowanie zaworem wolnych obrotów podczas rozruchu

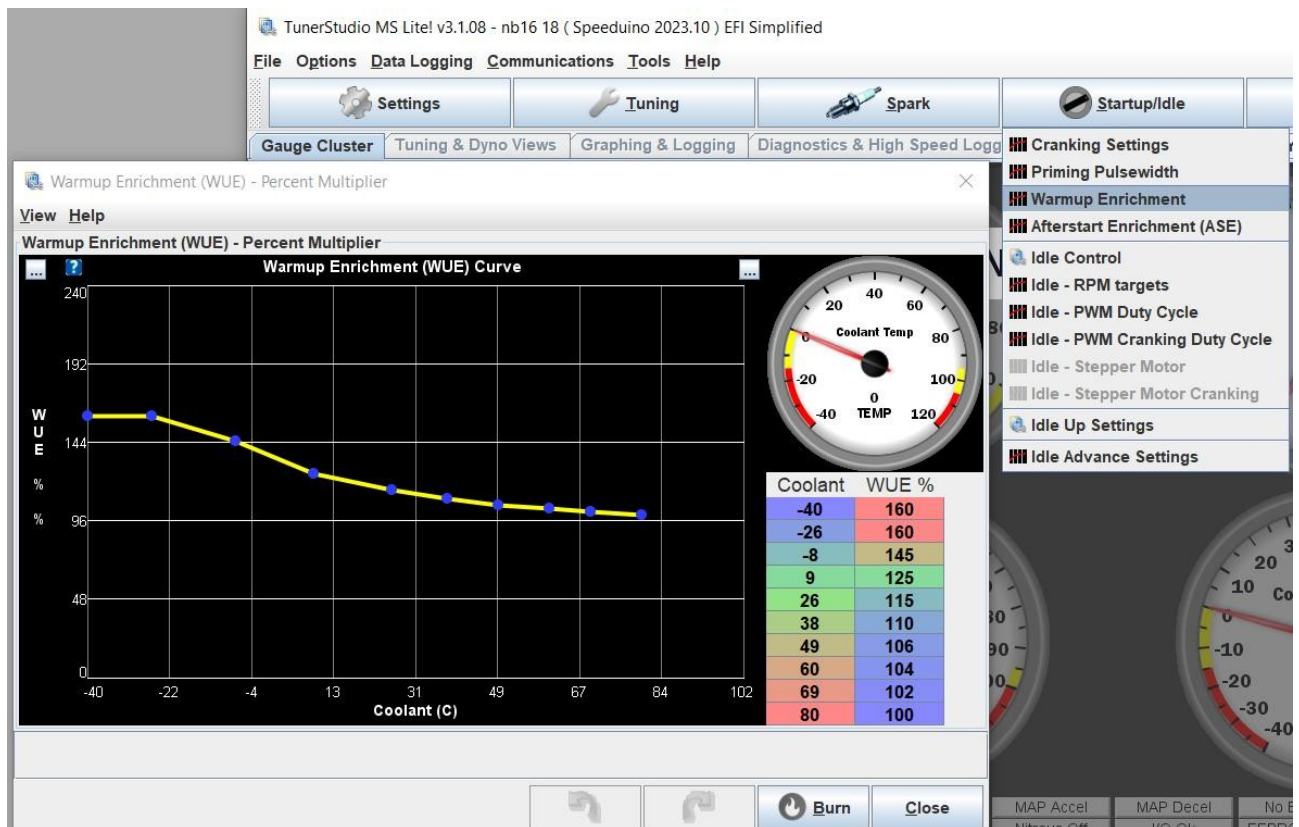
dawkowanie paliwa:

- dawkowanie paliwa określa punkt w tabeli VE MAP =100, RPM min (500)
- w chwili uruchamiania używane jest wzbogacenie **Cranking Enrichment (startup/idle→cranking)** oraz **Warmup Enrichment (startup/idle→warmup WUE)**
- przez chwilę po uruchomieniu używane jest dodatkowo **Afterstart Enrichment (startup/idle→Afterstart ASE)**

zalecana kolejność optymalizacji

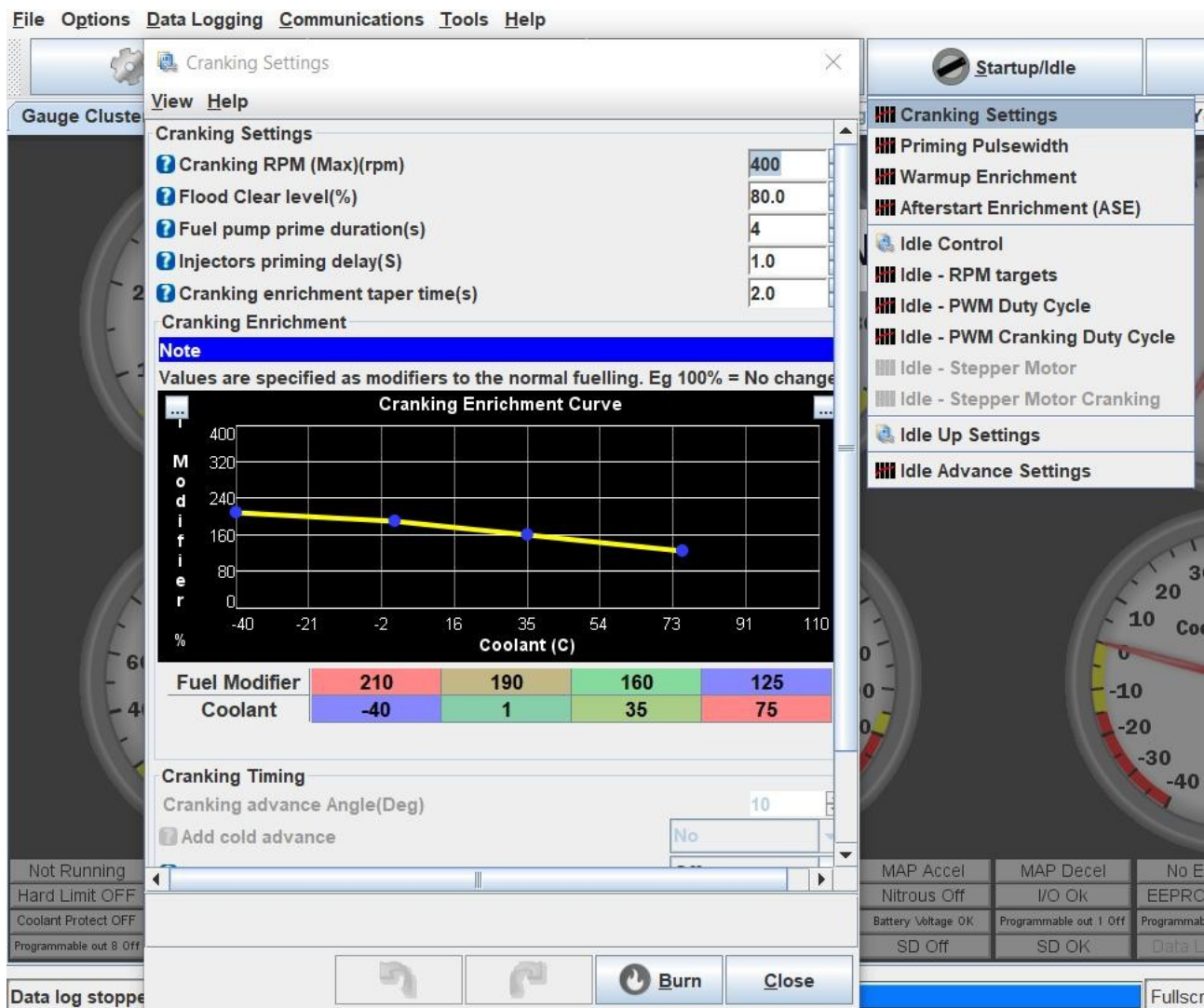
mapa VE → Warmup Enrichment → Cranking Enrichment → Afterstart Enrichment

Warmup Enrichment



mapa dodatkowego wzbogacenia dawki paliwa w zależności od temperatury chłodziwa, **wyłącza się** po nagraniu silnika (ECT 80 st). Mapa jest wstępnie ustawiona, może być konieczna modyfikacja by silnik pracował stabilnie przez cały okres rozgrzewania

Cranking Enrichment

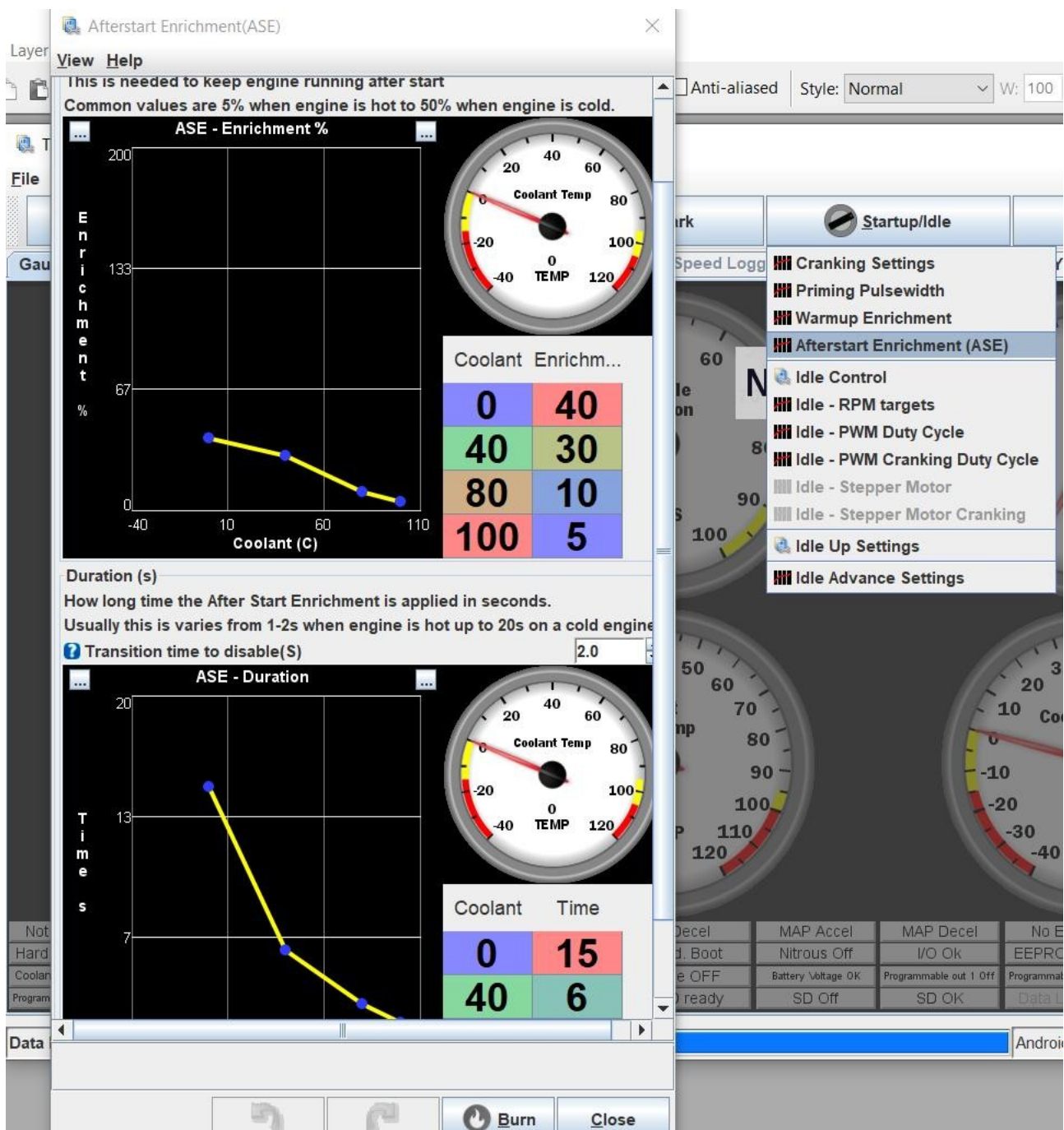


mapa określa dodatkowe wzbogacenie dawkowania paliwa **w chwili rozruchu**

po określonym czasie po rozruchu (**Cranking Enrichment Taper Time**) wzbogacenie wyłącza się i przechodzi płynnie w **Afterstart Enrichment**

jest wstępnie ustawiona

Afterstart Enrichment



mapy wzbogacenia w chwilę po rozruchu (po upłynięciu czasu **Cranking Enrichment Taper Time**).

Dwie mapy. Pierwsza określa procentowe wzbogacenie mieszanki, druga czas trwania wzbogacenia, obie w zależności od temperatury chłodziwa ECT

są wstępnie ustawione. Jeśli są problemy ze stabilną pracą silnika chwilę (2...10 sek) po rozruchu oznacza to że należy je skorygować, tak by przejście od rozruchu do pracy było możliwie gładkie

7 przykładowe źródła wiedzy:

High Performance Academy <https://www.hpacademy.com/>
<https://www.youtube.com/@hpa101>

Driving4Answers <https://www.youtube.com/@d4a> → boost school

Throttle Buddies (Youtube) <https://www.youtube.com/@throttlebuddies6356> → Speeduino
Tuning Guide

Haltech Support Knowledge Base <https://support.haltech.com/portal/en/kb/articles/how-ecus-work>

<https://www.megamanual.com/begintuning.htm#works>