



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I TRANSPORTU
INSTYTUT BUDOWNICTWA



mgr inż. Maria Ratajczak

Oznaczanie zawartości kopolimeru SBS
w asfaltach modyfikowanych
przy wykorzystaniu
chemicznych metod instrumentalnych

ROZPRAWA DOKTORSKA

PROMOTOR

dr hab. inż. Krzysztof Zieliński, prof. PP

PROMOTOR POMOCNICZY

dr inż. Michał Babiak

Don't get mad at somebody who knows more'n you do.

It ain't their fault

(autor nieznaný)

Spis treści

Streszczenie.....	7
Summary.....	9
Wykaz skrótów i symboli.....	11
1. Wstęp.....	13
2. Cel i zakres pracy.....	14
3. Asfalty modyfikowane.....	15
3.1. Modyfikacja asfaltu.....	15
3.2. Asfalty modyfikowane SBS-em.....	20
3.3. Analiza rynku materiałów asfaltowych.....	24
4. Metody instrumentalne w ocenie właściwości oraz diagnostyce lepkości asfaltowych.....	28
4.1. Analiza jakościowa oraz ilościowa asfaltów modyfikowanych przy wykorzystaniu spektroskopii IR.....	30
4.1.1. Podstawy teoretyczne.....	30
4.1.2. Spektroskopia w zakresie średniej podczerwieni.....	34
4.1.3. Analiza jakościowa i ilościowa polimeroasfaltów.....	39
4.2. Oznaczanie składu grupowego asfaltów przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej.....	49
5. Metodyka badań.....	52
5.1. Plan badawczy.....	52
5.2. Charakterystyka próbek laboratoryjnych oraz próbek pozyskanych z procesów technologicznych przeznaczonych do badań.....	54
5.2.1. Próbkki laboratoryjne.....	54
5.2.2. Próbkki przemysłowe.....	57
5.3. Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych.....	59
5.3.1. AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders [N4].....	59
5.3.2. Test method T521 Quantification of polymer modified binders using infrared spectrum [N2].....	61
5.3.3. Test Method Q350: SBS content of polymer modified binder [N3].....	64
5.4. Oznaczenie składu grupowego asfaltów modyfikowanych.....	66
5.5. Analiza statystyczna wyników badań.....	68

6. Wyniki badań wraz z analizą	71
6.1. Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych	71
6.1.1. AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders [N4]	75
6.1.2. Test method T521 Quantification of polymer modified binders using infrared spectrum [N2]	85
6.1.3. Test Method Q350: SBS content of polymer modified binder [N3]	90
6.1.4. Podsumowanie wyników analiz spektroskopowych	95
6.1.5. Autorska metoda oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych.....	97
6.2. Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych polimerami.....	105
6.3. Oznaczanie zawartości kopolimeru SBS w próbkach przemysłowych.....	109
6.4. Oznaczanie składu grupowego asfaltów modyfikowanych polimerami	111
6.5. Podsumowanie	120
7. Podsumowanie i wnioski	122
Bibliografia	124
Wykaz norm.....	135
Spis rysunków.....	136
Spis tabel.....	138
Spis wykresów	141
Spis załączników	143

Streszczenie

Asfalt jako materiał budowlany był stosowany od czasów prehistorycznych. Starożytne cywilizacje wykorzystywały naturalne źródła asfaltu, takie jak jeziora asfaltowe, piaski bitumiczne czy skały asfaltowe (asfaltyty). Wdrożenie na skalę przemysłową procesu destylacji ropy naftowej w połowie XIX wieku spowodowało gwałtowny rozwój nie tylko przemysłu petrochemicznego, ale również asfaltowego. W celu poprawy cech użytkowych asfaltu opracowano wiele sposobów jego modyfikacji, a do najpopularniejszych należy modyfikacja polimerem SBS (styren-butadien-styren). Powszechne zastosowanie lepiszcza asfaltowego jako materiału budowlanego skutkowało również opracowaniem szeregu metod badawczych, pozwalających opisać jego najważniejsze właściwości fizyczne oraz chemiczne. Obecnie asfalt w ponad 85% wykorzystywany jest w drogownictwie, pozostała część znajduje swoje zastosowanie w produkcji materiałów hydroizolacyjnych, a wartość rynku asfaltowego w roku 2020 szacowano na ok. 72 mld dolarów, z czego ponad 15% stanowią asfalty modyfikowane polimerami.

Obserwowany na przestrzeni ostatniego stulecia dynamiczny rozwój infrastruktury sprawił, że zarówno nawierzchnie drogowe, jak i materiały hydroizolacyjne, w skład których wchodzi asfalty modyfikowane kopolimerem SBS, muszą spełniać coraz wyższe wymagania w zakresie właściwości użytkowych oraz trwałości. Do oceny tych parametrów, zwłaszcza analizy jakościowej i ilościowej, stosowane są chemiczne metody instrumentalne, takie jak chromatografia cienkowarstwowa czy analiza spektroskopowa. Ta pierwsza wykorzystywana jest do oznaczania zawartości podstawowych grup związków chemicznych w asfaltach – związków nasyconych, aromatycznych, żywic i asfaltenów, których obecność przekłada się na właściwości fizyczne materiału. Na podstawie przeprowadzonego studium literaturowego stwierdzono, że najbardziej efektywną metodą badawczą do analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych SBS-em jest spektroskopia w zakresie średniej podczerwieni. W Stanach Zjednoczonych sposób oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych jest badaniem ustandaryzowanym, w Australii metodyka badawcza oznaczania zawartości SBS-u ma status wewnętrznych wytycznych. Normy europejskie, a także krajowe wytyczne nie podejmują tego zagadnienia, choć liczba publikacji naukowych na przestrzeni ostatnich lat oraz realizowane projekty badawcze potwierdzają, że znaczenie spektroskopii IR w analizie ilościowej polimeroasfaltów wciąż rośnie. Opracowanie metody badawczej pozwalającej oznaczyć zawartość kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych postawiono za główny cel niniejszej pracy.

Badania wykonano dla próbek laboratoryjnych przygotowanych samodzielnie oraz dla próbek przemysłowych, pozyskanych z komercyjnych wytwórni mas bitumicznych lub odzyskanych z materiałów hydroizolacyjnych. Próbki laboratoryjne przygotowano na bazie dwóch rodzajów asfaltów, o zróżnicowanym składzie grupowym i różnym stopniu kompatybilności z polimerem. Badania oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych przy wykorzystaniu spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni wykazały, że pasmami reprezentatywnymi dla obecności SBS-u w asfalcie są pasma: 699 cm^{-1} (pasmo „styrenowe”), 910 cm^{-1} (pasmo „butadienowe” grup winylowych) oraz 966 cm^{-1} (pasmo „butadienowe”) oraz że ich intensywność wzrasta wraz z zawartością modyfikatora. Na tej podstawie możliwe jest oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfalcie modyfikowanym przy wykorzystaniu spektroskopii IR, a zróżnicowany

skład chemiczny asfaltu bazowego nie wpływa na dokładność uzyskanych wyników. Analizowane metody badawcze różniły się sposobem przygotowania próbek (rozpuszczalnik: tetrahydrofuran, toluen, disiarczek węgla), techniką pomiaru (ATR lub pomiary transmisyjne) oraz sposobem obliczania zawartości SBS-u (korekta linii bazowej, analiza wybranych pasm), co przekładało się na dokładność uzyskanych wyników.

Uwzględniając powyższe uwagi opracowano autorską, uniwersalną metodę oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych, która charakteryzowała się większą dokładnością i można ją stosować do asfaltów modyfikowanych różnymi rodzajami SBS-ów. Ponadto opracowana metoda może być wykorzystana jako alternatywny sposób oceny stabilności podczas magazynowania polimeroasfaltów. Uzyskane wyniki badań spektroskopowych dla próbek przemysłowych wykazały, że procesy starzeniowe, zachodzące w asfalcie podczas procesu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, nie wpływają na dokładność oznaczeń, dlatego też analiza ilościowa polimeroasfaltów z wykorzystaniem spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni może być efektywną techniką diagnostyczną asfaltów modyfikowanych SBS-em podczas całego cyklu życia materialu.

Wyniki badań oznaczeń składów grupowych dla próbek laboratoryjnych wykazały, że istnieje korelacja pomiędzy zawartością modyfikatora w asfalcie a procentową zawartością związków aromatycznych oraz żywic, jednak na tej podstawie nie jest możliwe przeprowadzenie analizy ilościowej.

Summary

Asphalt as a building material has been in use since prehistoric times. Ancient civilizations used natural asphalt sources such as asphalt lakes, tar sands, and asphalt-bearing rocks (asphaltites). The industrial-scale implementation of the crude oil distillation process in the mid-nineteenth century resulted in the rapid development of petrochemical industry, but also of the asphalt industry. In order to improve the functional properties of asphalt, many methods of its modification have been developed, modification with the SBS polymer (styrene-butadiene-styrene) being one of the most popular ones. The widespread use of asphalt binder as a building material has also resulted in the development of a number of research methods allowing to describe its most important physical and chemical properties. Nowadays, more than 85% of asphalt is used in road construction, while the remaining proportion finds application in the production of waterproofing materials, and the overall value of the asphalt market in 2020 was estimated at approximately USD 72 billion, of which over 15% are polymer-modified asphalts.

Due to the rapid development of infrastructure observed over the last century both road surfaces and waterproofing materials containing asphalts modified with SBS copolymer, must meet increasingly higher requirements in terms of performance and durability. The evaluation of these parameters, especially their qualitative and quantitative analysis is performed using chemical instrumental methods such as thin layer chromatography (TLC) or spectroscopic analysis. Thin layer chromatography is used to determine the content of basic groups of chemical compounds in asphalts – saturated and aromatic compounds, resins and asphaltenes, the presence of which translates into the physical properties of the material. As it follows from the literature study performed, mid-infrared spectroscopy is the most effective research method for the quantitative analysis of SBS-modified asphalts. In the United States, the method of determining the content of SBS in modified asphalts is a standardized test, in Australia, the methodology of determining the content of SBS has the status of internal guidelines. European standards as well as national guidelines do not deal with this issue at all, although the number of studies published over the recent years and implemented research projects confirm that the application of IR spectroscopy in the quantitative analysis of polymer-modified asphalts has been constantly gaining on significance. The main objective of this study was to develop a test method for determining the SBS copolymer content in modified asphalts.

The tests were performed for laboratory samples prepared by the author and for industrial samples obtained from commercial bituminous mass plants or recovered from waterproofing materials. Laboratory samples were prepared on the basis of two types of asphalts, with different group composition and varying degrees of compatibility with the polymer.

Tests consisting in the determination of the content of SBS copolymer in modified asphalts using mid-infrared spectroscopy showed that the bands representative of the presence of SBS in asphalt are: 699 cm^{-1} (“styrene” band), 910 cm^{-1} (“butadiene” band, of vinyl groups) and 966 cm^{-1} (“butadiene” band) and that their intensity increases along with the increased content of the modifier. On this basis, it is possible to determine the content of SBS copolymer in modified asphalt

using IR spectroscopy, and the varying chemical composition of the base asphalt has no effect on the accuracy of the results obtained.

The analysed research methods differed in terms of the method of sample preparation (solvent: tetrahydrofuran, toluene, carbon disulphide), in terms of measurement technique (ATR or transmission measurements) and in terms of the way SBS content was calculated (baseline correction, analysis of selected bands), which translated into the accuracy of the results obtained. Considering the above remarks, a proprietary, universal method for determining the content of SBS copolymer in modified asphalts has been developed. It is characterized by greater accuracy and can be employed for asphalts modified with kinds of SBS. Additionally, the developed method can be used as an alternative means of evaluating the storage stability polymer-modified asphalts. The spectroscopy results obtained for industrial samples showed that the ageing processes occurring in the asphalt during the production of the asphalt mixture do not affect the accuracy of the determinations, and hence the quantitative analysis of polymer-modified asphalts using mid-infrared spectroscopy can be an effective diagnostic technique for SBS-modified asphalts during the entire life cycle of the material.

The results of group composition determinations for laboratory samples demonstrated that there is a correlation between the modifier content in the asphalt and the percentage of aromatic compounds and resins present, however quantitative analysis is not possible on this basis.

Wykaz skrótów i symboli

A – absorbancja

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) – Amerykańskie Stowarzyszenie Urzędników ds. Autostrad i Transportu

ANOVA (analysis of variance) – analiza wariancji

APO (Amorphous Polyolefin) – poliolefina amorficzna

APP – ataktyczny polipropylen

ASTM (American Society for Testing and Materials) – Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów

ATR (Attenuated Total Reflectance) – spektroskopia osłabionego całkowitego odbicia

CARG (Compound Annual Growth Rate) – skumulowany roczny wskaźnika wzrostu

CI (Colloidal Instability) – wskaźnik niestabilności koloidalnej

E – energia fotonu [J]

EMA – poli(etylen-akrylan metylu)

EPDM – etylen-propylen-dien

EVA – poli(etylen-octan winylu)

FIR (Far-Infrared) – spektroskopia w dalekiej podczerwieni

FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) – spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera

GC (Gas Chromatography) – chromatografia gazowa

GPC (Gel Permeation Chromatography) – chromatografia żelowa

HiMA (Highly Modified Asphalt) – asfalt wysokomodyfikowany

HPLC (High-performance Liquid Chromatography) – wysokosprawna chromatografia cieczowa

I – intensywność promieniowania

I_0 – natężenie promieniowania padającego

I_a – natężenie promieniowania zaabsorbowanego

I_{max} – intensywność w maksimum

I_t – natężenie promieniowania odbitego i rozproszonego

I_r – natężenie promieniowania, które przeszło przez roztwór

I_∞ – intensywność integralna

IPP (Isotactic Polypropylene) – izotaktyczny polipropylen

IR (Infrared) – spektroskopia w podczerwieni

MW (Microwave) – promieniowanie mikrofalowe

NIR (Near-Infrared) – spektroskopia w bliskiej podczerwieni

NMR (Nuclear Magnetic Resonance) – spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego

PCA (principal component analysis) - analiza głównych składowych

PE – polietylen

PiK – metoda „Pierścienia i Kuli”

PMB (Polymer Modified Bitumen) – asfalt modyfikowany polimerami

PP – polipropylen

PVC – poli(chlorek winylu)

RA (Reclaimed Asphalt) – destrukta asfaltowy

RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages) – Międzynarodowa Unia Laboratoriów i Ekspertów w zakresie Materiałów Budowlanych, Systemów i Konstrukcji

RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test) – metoda wirowanej cienkiej warstwy

SARA (Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes) – związki nasycone, aromatyczne, żywice, asfalteny

SB – styren-butadien

SBR (Styrene-Butadiene Rubber) – kauczuk butadienowo-styrenowy

SBS – styren-butadien-styren

SHRP (Strategic Highway Research Program) – Strategiczny Program Badawczy Drogownictwa

SIS – styren-izopren-styren

SNV (standard normal variate) – standardowe odchylenie normalne

T – transmitancja

TLC (Thin Layer Chromatography) – chromatografia cienkowarstwowa

TLC/FID (Thin Layer Chromatography/ Flame Ionization Detector) – chromatografia cienkowarstwowa z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym

UE – Unia Europejska

UV (Ultraviolet) – promieniowanie ultrafioletowe

VIS (Visible) – promieniowanie widzialne

WCO (Waste Cooking Oil) – zużyty olej spożywczy

WEO (Waste Engine Oil) – zużyty olej silnikowy

WO (Waste Oil) – zużyty olej

a – współczynnik absorpcji

c – prędkość światła ($3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

c – stężenie substancji absorbującej

h – stała uniwersalna Plancka ($6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

l – grubość warstwy absorbującej

u – prędkość rozchodzenia się promieniowania w ośrodku materialnym ($3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

λ – długość fali [cm]

δ – drgania zginające (deformacyjne)

ρ – gęstość promieniowania

ν – drgania rozciągające (walencyjne)

ν – częstotliwość [$\text{s}^{-1} = \text{Hz}$]

$\bar{\nu}$ – liczba falowa [cm^{-1}].

1. Wstęp

Obserwowany w czasie dynamiczny rozwój infrastruktury sprawił, że zarówno nawierzchnie drogowe, jak i materiały budowlane służące do budowy obiektów kubaturowych muszą spełniać coraz wyższe wymagania w zakresie właściwości użytkowych oraz trwałości. Badania, licznie prowadzone w ośrodkach naukowych na całym świecie, koncentrują się na poprawie parametrów mechanicznych tradycyjnych materiałów budowlanych poprzez zastosowanie odpowiednich środków modyfikujących. Przykładem takiego rozwiązania jest modyfikacja asfaltu kopolimerem SBS. Pierwsze próby modyfikacji datuje się na lata 70. XX wieku. Dodatek kopolimeru SBS korzystnie wpływa m.in. na właściwości temperaturowe asfaltu, poszerzając jego zakres lepkościowy, poprawia właściwości reologiczne asfaltu oraz zwiększa odporność na koleinowanie nawierzchni asfaltowych. Zmiana cech użytkowych asfaltu jest powiązana z ilością modyfikatora, która zazwyczaj kształtuje się na poziomie kilku procent masy asfaltu. Do niedawna w nawierzchniach asfaltowych stosowano polimeroasfalty z dodatkiem SBS-u na poziomie 4% – 5%, natomiast asfalty z wyższą zawartością SBS-u (10% – 12%) stosowano w papach hydroizolacyjnych. Opracowana w ostatnich latach technologia produkcji asfaltów HiMA sprawiła, że obecnie asfalty wysokomodyfikowane są z powodzeniem stosowane również w nawierzchniach drogowych.

Informacje na temat cech użytkowych materiału są kluczowe zarówno na etapie projektowania, jak i w diagnostyce obiektów istniejących. Obowiązujące w Polsce normy oraz instrukcje badawcze pozwalają oznaczyć szereg właściwości fizycznych, mechanicznych i chemicznych asfaltów. Wszystkie one są pochodną składu chemicznego i budowy strukturalnej asfaltu, ta zaś ze względu na swoją złożoność nadal jest tematem nie do końca poznany, choć ciągły rozwój chemicznych metod instrumentalnych daje coraz więcej odpowiedzi na pytania związane z chemiczną naturą lepkości asfaltowych. Obecnie najpowszechniej stosowanym badaniem z tego zakresu jest oznaczanie składu grupowego przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej. Jednak, mimo swej długiej historii, nadal nie jest to badanie normowe. Ponadto umożliwia ono przeprowadzenie oceny ilościowej czterech podstawowych grup związków wchodzących w skład asfaltu, bez uwzględnienia występujących w badanym materiale modyfikatorów.

Na podstawie przeprowadzonego studium literaturowego stwierdzono, że najbardziej efektywną metodą badawczą do analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych SBS-em jest spektroskopia w zakresie średniej podczerwieni. W Stanach Zjednoczonych sposób oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych jest badaniem ustandaryzowanym. W dwóch australijskich stanach – Nowej Południowej Walii oraz Queensland – metodyka badawcza oznaczania zawartości SBS-u ma status wewnętrznych wytycznych opracowanych przez stosowne departamenty. Normy europejskie, a także krajowe wytyczne, nie podejmują tego zagadnienia, stąd w większości przypadków badacze posilkują się amerykańską normą. Należy jednak pamiętać, że zróżnicowany skład chemiczny asfaltu oraz coraz szersza gama stosowanych modyfikatorów wpływa znacząco na obraz widmowy badanego materiału. Dlatego konieczna jest weryfikacja istniejących metod badawczych tak, aby technika spektroskopowa IR mogła być skutecznym narzędziem w ocenie właściwości użytkowych polimeroasfaltów na każdym etapie ich cyklu życia.

2. Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy było opracowanie nowej, uniwersalnej metody badawczej pozwalającej na przeprowadzenie analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych różnymi rodzajami kopolimeru SBS przy wykorzystaniu chemicznych metod instrumentalnych – spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni oraz chromatografii cienkowarstwowej. Przeprowadzone studium literaturowe oraz badania laboratoryjne miały na celu zweryfikowanie następujących hipotez badawczych:

- możliwe jest przeprowadzenie analizy ilościowej – oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych, za pomocą analizy widmowej w zakresie średniej podczerwieni;
- opracowane do tej pory normy/instrukcje badawcze służące do oznaczania zawartości SBS-u w polimeroasfaltach nie uwzględniają współcześnie stosowanych rodzajów SBS-ów;
- analiza widmowa polimeroasfaltów może posłużyć jako alternatywna metoda do oceny stabilności podczas magazynowania polimeroasfaltów;
- analiza widmowa może posłużyć jako metoda diagnostyczna do oceny właściwości polimeroasfaltów w trakcie całego cyklu życia materiału;
- możliwe jest przeprowadzenie analizy ilościowej – oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych, za pomocą chromatografii cienkowarstwowej.

Rozprawa została podzielona na trzy części. W pierwszej części dokonano analizy aktualnego stanu wiedzy. W jej trzecim rozdziale opisano sposoby modyfikacji asfaltu, mające na celu poprawę właściwości użytkowych i trwałości. Ponadto przeprowadzono analizę ekonomiczną rynku materiałów asfaltowych. W rozdziale czwartym omówiono chemiczne metody instrumentalne stosowane współcześnie w ocenie właściwości oraz diagnostyce materiałów budowlanych, zwłaszcza lepiszczy asfaltowych. Największy nacisk położono na dwie metody: chromatografię cienkowarstwową, która wykorzystywana jest do oznaczania składu grupowego asfaltów oraz spektroskopię w zakresie średniej podczerwieni, która stosowana jest do oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych.

W drugiej, eksperymentalnej części pracy przedstawiono (rozdział piąty) i zrealizowano (rozdział szósty) autorski plan badawczy. Badania laboratoryjne obejmowały analizę ilościową próbek asfaltowych wykonaną na podstawie widma w zakresie średniej podczerwieni oraz oznaczanie składu grupowego asfaltów przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej. Analizę ilościową przeprowadzono na podstawie trzech różnych procedur badawczych (amerykańska norma AASHTO T 302–15 oraz australijskie instrukcje badawcze T 521 i Q 350), a także zaproponowano autorską metodę badawczą służącą do oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych. Stosując opracowaną metodę badawczą dokonano oceny stabilności polimeroasfaltów podczas magazynowania, a także oznaczono zawartość kopolimeru SBS w próbkach przemysłowych – pozyskanych z wytwórni mas bitumicznych lub odzyskanych z materiałów hydroizolacyjnych. W ostatniej części rozdziału szóstego podjęto próbę oznaczenia zawartości modyfikatora SBS w asfaltach na podstawie badania oznaczania składu grupowego.

W trzeciej części pracy, rozdziale siódmym, dokonano podsumowania otrzymanych wyników badań i sformułowano wnioski oraz zaproponowano kierunek dalszych badań.

3. Asfalty modyfikowane

3.1. Modyfikacja asfaltu

Asfalty należą do grupy materiałów lepkosprężystych, a ich właściwości zależne są od temperatury i czasu trwania obciążenia. Zakres temperatur, w których asfalt zachowuje swoje właściwości użytkowe, nazywamy lepkosprężystym i jest to przedział pomiędzy temperaturą lamliwości a temperaturą mięknięcia [1, 2, 3]. Dynamiczny rozwój technologii, budownictwa i infrastruktury sprawił, że nawierzchnie asfaltowe oraz materiały hydroizolacyjne muszą spełniać coraz wyższe wymagania. W celu poszerzenia zakresu lepkosprężystego oraz poprawy właściwości reologicznych asfalty zaczęto modyfikować, a pierwsze takie próby miały miejsce już w połowie XIX wieku [4]. Na początku XX wieku jednym z najpopularniejszych modyfikatorów asfaltu były siarka (tzw. asfalt Dubbsa), wypełniacze w postaci mączek mineralnych oraz mleczko kauczukowe. Rozwój w dziedzinie chemii polimerów w latach powojennych oraz kryzys naftowy z roku 1973 doprowadziły do gwałtownego rozwoju technologii asfaltów modyfikowanych [5, 6, 7]. Współcześnie stosowane modyfikatory można podzielić na dwie grupy:

- chemiczne – poprawa właściwości następuje w wyniku reakcji chemicznej jaka zachodzi pomiędzy asfaltem a modyfikatorem; do tej grupy zalicza się siarkę, związki metaloorganiczne, kwas fosforowy, kwas polifosforowy, kwas sulfonowy, kwas siarkowy, bezwodniki karboksylowe lub estry kwasów, silany, mocznik, imidazolinę [1, 2];
- fizyczne – poprawa właściwości następuje na skutek fizycznego wymieszania się dwóch substancji, asfaltu + modyfikatora; do tej grupy zalicza się wypełniacze (mączki mineralne, wapienne, pył węglowy, wapno hydratyzowane), asfalty naturalne oraz polimery [1, 2, 6].

Siarkę jako modyfikator stosowano od początku XX wieku, a największa popularność asfaltu siarkowanego przypada na lata 70. oraz 80. Dodatek siarki obniża lepkość asfaltu, co ułatwia otaczanie kruszywa oraz poprawia jego przyczepność do ziarn kruszywa, a także korzystnie wpływa na indeks penetracji PI. Jednak na skutek krystalizacji następuje usztywnianie warstwy nawierzchni w czasie [3]. Współcześnie siarka oraz jej pochodne o podobnym stopniu reaktywności stosowane są jako środki sieciujące przy produkcji asfaltów modyfikowanych polimerami [8].

W latach 80. w Stanach Zjednoczonych opracowano nowy modyfikator, będący solą organo-metaliczną manganu, miedzi i kobaltu, który w pierwszej fazie działania zmiękcza asfalt, co ułatwia otaczanie kruszywa, po czym następuje proces utwardzania. Modyfikator ten znany jest na rynku pod handlową nazwą Chemcrete, a jego dodatek poprawia właściwości lepkosprężyste w zakresie wysokich temperatur, zwiększa on także sztywność nawierzchni oraz jej odporność na odkształcenia trwale [2, 3, 9].

Pierwszy patent opisujący modyfikację asfaltu za pomocą kwasu polifosforowego (PPA) pochodzi z 1973 r. Dodatek PPA podwyższa temperaturę mięknięcia asfaltu, zwiększa lepkość bez konieczności utleniania, zwiększa sztywność lepiszczą. Kwas polifosforowy charakteryzuje dobra kompatybilność z asfaltem, brak rozwarstwienia, łatwość mieszania oraz stabilność mieszanki podczas magazynowania. W wyniku modyfikacji mieszanka mineralno-asfaltowa wykazuje wyższą odporność na koleinowanie, na spękania termiczne i zmęczeniowe oraz na działanie wilgoci.

Podobnie jak w przypadku siarki, kwas polifosforowy stosuje się łącznie z polimerami, co skutkuje mniejszym zużyciem polimerów, niższymi temperaturami technologicznymi i obniżeniem kosztów [8, 10].

Dodatki mające za zadanie zmniejszenie lepkości asfaltu są częstym rozwiązaniem stosowanym przy produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło. Są to m.in. syntetyczny wosk (handlowe nazwy Sasobit, Asphaltan-B), amidy kwasów tłuszczowych (handlowa nazwa Licomont BS 100) czy środki adhezyjne (handlowe nazwy Rediset WMX, CECA Base RT) [11]. Modyfikacja asfaltu woskiem syntetycznym powoduje wzrost zakresu plastyczności oraz skutecznie spowalnia tempo zmian po procesie starzenia krótkoterminowego [12]. Parafina twarokrystaliczna (modyfikator niskowiskozowy) powoduje polepszenie charakterystyk fizyko mechanicznych betonu asfaltowego, takich jak stabilność, osiadanie, sztywność, wytrzymałość na pośrednie rozciąganie, zawartość wolnych przestrzeni [13].

Kolejny przykład modyfikatora, który wchodzi w reakcję z asfaltem stanowią imidazoliny, które stosuje się jako inhibitor procesów starzeniowych [14, 15, 16] lub jako środek regenerujący do mieszanek mineralno-asfaltowych wykonywanych z destruktu asfaltowego [17, 18].

Coraz większa popularność stosowania destruktu asfaltowego spowodowała, że wiele ośrodków na całym świecie prowadzi badania nad środkami regenerującymi, które odświeżałyby mieszankę mineralno-asfaltową. Jednym z proponowanych rozwiązań jest zużyty olej spożywczy (waste cooking oil = WCO) lub zużyty olej silnikowy (waste engine oil = WEO). Badania eksperymentalne wykazały, że właściwości WCO oraz WEO znacząco wpływają na odmłodzenie postarzonego asfaltu, z czego lepszy efekt odnotowano w przypadku WCO. Jednak bitum odmładzany zużytymi olejami (waste oil = WO) charakteryzuje się większą wrażliwością temperaturową, i aby temu przeciwdziałać, stosuje się dodatek polimeru SBR [19, 20].

Pierwszymi fizycznymi modyfikatorami asfaltu były wypełniacze w postaci mączek mineralnych pochodzących ze skał alkalicznych, które wpływają na lepkość asfaltu oraz polepszają właściwości użytkowe w wyższych temperaturach, poprzez jego utwardzenie. Dziś głównym zadaniem mączki mineralnej oraz pyłów jest zapewnienie odpowiedniego składu granulometrycznego mieszanki mineralno-asfaltowej przy znacznym obniżeniu kosztów produkcji, gdyż są to zazwyczaj odpady przemysłowe [2, 6].

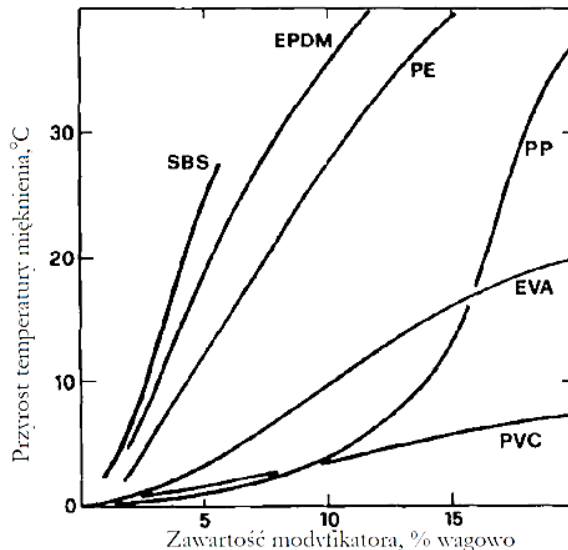
Przykładem bio-modyfikatora stosowanego do poprawy właściwości asfaltu jest lignina, która wpływa korzystnie na zespolony moduł sztywności, poprawia odporność asfaltu na wysokie temperatury oraz koleinowanie, pogarsza jednak odporność zmęczeniową asfaltu [21, 22, 23].

Poprawę właściwości użytkowych lepiszczy asfaltowych odnotowano w efekcie modyfikacji asfaltami naturalnymi Trynidad Epure czy Gilsonit, które stosowano jako samodzielne modyfikatory lub jako dodatek do asfaltów modyfikowanych polimerami. Modyfikacja asfaltem naturalnym obniża wartość penetracji, co umożliwia zastosowanie miękkiego bitumu o wyższej odporności na spękania niskotemperaturowe, przy nienaruszonej odporności na koleinowanie. Ponadto analiza wyników badań wykazała, że niekorzystny wpływ procesu starzenia na właściwości lepiszcza asfaltowego jest ograniczony, jeśli jako modyfikator zastosuje się odpowiednią ilość asfaltu naturalnego [12, 24, 25]. W przypadku hybrydowego modyfikatora w postaci asfaltu naturalnego z SBS-em badania wykazały, że około 3% – 4% asfaltu naturalnego jest potrzebne do zastąpienia 1% SBS-u, poza tym lepkość

takiego asfaltu jest zawsze niższa niż lepiszcza modyfikowanego tylko SBS-em. Jednak asfalt naturalny może być stosowany jako alternatywny modyfikator w celu obniżenia kosztów produkcji i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej [26].

Wraz z postępem technologicznym w przemyśle asfaltów modyfikowanych wkroczyły również nanomateriały, czego przykładem jest zastosowanie nanogliny w postaci montmorylonitu, który korzystnie wpływa na reologiczne właściwości asfaltu, obniża penetrację, podwyższa temperaturę mięknięcia, poprawia odporność na starzenie. Dodatkową zaletą nanogliny jest wysoka kompatybilność z lepiszczem asfaltowym [27], dlatego też jest ona często stosowana jako dodatek do asfaltów modyfikowanych SBS-em, dzięki czemu znacząco poprawia stabilność magazynowania polimeroasfaltu bez negatywnego wpływu na inne jego właściwości. Ponadto kompozyt bitumu modyfikowanego nanogliną i SBS-em wykazuje lepszą odporność na starzenie niż asfalt modyfikowany SBS-em [28, 29, 30].

Polimery są obecnie najczęściej stosowanym materiałem do modyfikacji asfaltu. Ich rodzaj oraz dozowanie zależne jest od właściwości asfaltu wyjściowego oraz przeznaczenia polimeroasfaltu. Polimery modyfikujące asfalt dzielimy na dwie podstawowe grupy: elastomery i plastomery. Elastomery tworzą wewnątrz asfaltu przestrzenną sieć (tzw. sieciowanie fizyczne), a asfalty modyfikowane elastomerami charakteryzują się dużą sprężystością w temperaturze eksploatacyjnej, szerokim zakresem lepkosprężystym oraz nadają mieszankom mineralno-asfaltowym wysoką odporność na odkształcenia. Na rysunku 1 przedstawiono wpływ wybranych polimerów na jedną z podstawowych cech asfaltu – temperaturę mięknięcia.



Rysunek 1. Wpływ polimerów na przyrost temperatury mięknięcia polimeroasfaltów [31]

Przykładem elastomerów są styren-butadien-styren (SBS), styren-butadien nieuporządkowany (SBR), styren-butadien (SB), styren-izopren-styren (SIS). Plastomery rozpuszczają się w asfalcie, nie tworząc sieci i pozostają w nim w postaci zawiesiny.

Plastomeroasfalty cechują się zwiększoną sztywnością i tym, że nie poprawiają właściwości niskotemperaturowych asfaltu. Przykładem plastomerów stosowanych jako modyfikatory asfaltu są etylen-octan winylu (EVA), etylen-akrylan metylu (EMA), etylen-propylen-dien (EPDM) oraz

ataktyczny polipropylen (APP) [2, 3, 6, 7]. Wpływ wybranych polimerów na właściwości asfaltów zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka polimerów stosowanych w modyfikacji lepiszczu asfaltowych [31 – 43]

POLIMER	ZALETY	WADY	ZASTOSOWANIE
Polietylen (PE)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poprawa odporności na działanie wysokich temperatur ▪ poprawa odporności na starzenie ▪ niski koszt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ trudny do zdyspergowania w lepiszczu ▪ problemy ze stabilnością ▪ konieczny wysoki poziom modyfikacji ▪ brak poprawy właściwości sprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ asfalty przemysłowe
Polipropylen (PP)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ obniżenie penetracji ▪ wzrost temperatury mięknięcia ▪ nieznaczny wzrost lepkości ▪ łatwość produkcji mimo wysokiego poziomu modyfikacji ▪ poszerzenie zakresu lepkością sprężystego 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ problemy z segregacją ▪ brak poprawy elastyczności oraz właściwości mechanicznych ▪ niska odporność na spękania niskotemperaturowe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ataktyczny polipropylen w materiałach hydroizolacyjnych
Poli(etylen-octan winylu) (EVA) Poli(etylen-akrylan metylu) (EMA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wysoka kompatybilność ▪ minimalna zmiana lepkości ▪ stabilność termiczna w temperaturach technologicznych ▪ niski koszt w porównaniu z kopolimerami blokowymi ▪ poprawa przyczepności 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ brak poprawy właściwości sprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ materiały hydroizolacyjne ▪ nawierzchnie drogowe
Poli(chlorek winylu) (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ utylizacja PVC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ działa głównie jak wypełniacz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ brak komercyjnego zastosowania
Styren-butadien-styren (SBS) Styren-izopren-styren (SIS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wyższa elastyczność w niskich temperaturach ▪ poprawa odporności na wysokie temperatury ▪ poprawa odporności na koleinowanie ▪ wysoka elastyczność ▪ poprawa właściwości mechanicznych ▪ wyższa odporność na starzenie ▪ lepsza przyczepność do kruszywa ▪ dobra kompatybilność przy niskim poziomie modyfikacji 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wysoki koszt ▪ wyższa lepkość w temperaturach technologicznych ▪ niższa odporność temperaturowa oraz na utlenianie w porównaniu z poliolefinami (ze względu na podwójne wiązanie w głównym łańcuchu) ▪ konieczność stosowania asfaltów z dużą zawartością asfaltenów i grup aromatycznych w celu osiągnięcia dobrej kompatybilności 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ materiały hydroizolacyjne ▪ nawierzchnie drogowe
Etylen-propylen-dien (EPDM)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poprawa właściwości elastycznych w porównaniu z PE ▪ dobre właściwości dyspersyjne 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ niska kompatybilność ▪ czasami konieczne jest spienianie asfaltu podczas modyfikacji ▪ konieczny wysoki poziom modyfikacji 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ materiały hydroizolacyjne
Żywice epoksydowe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lepsza odporność na spękania ▪ wyższa adhezja ▪ wyższa elastyczność ▪ niższa wrażliwość temperaturowa ▪ wysoka odporność chemiczna ▪ brak lepkiego płynięcia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wysoki koszt ▪ podczas mieszania z asfaltem lepiszcz zachowuje się bardziej jak żywica termoutwardzalna niż asfalt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nawierzchnie lotniskowe ▪ nawierzchnie mostowe

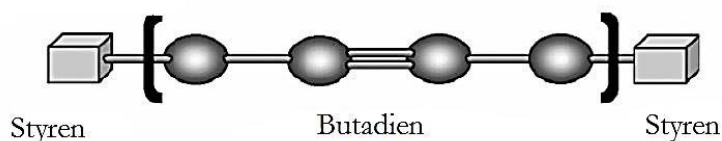
Tabela 1. cd. Charakterystyka polimerów stosowanych w modyfikacji lepiszczy asfaltowych [31 – 43]

POLIMER	ZALETY	WADY	ZASTOSOWANIE
Kauczuk naturalny	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wzrost temperatury mięknięcia ▪ spadek penetracji ▪ wyższa odporność na koleinowanie ▪ wyższa ciągliwość ▪ wyższa elastyczność i odporność na obciążenia cykliczne 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ podatność na dekompozycję oraz utlenianie ▪ niska kompatybilność ze względu na wysoką masę cząsteczkową ▪ konieczna mechaniczna homogenizacja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nawierzchnie drogowe
Poliolefiny (polibutadien, poliizopren)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ łatwiejsze do zdyspergowania niż polimonoolefiny ▪ wykazują wyższą elastyczność niż inne materiały termoplastyczne 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ podwójne wiązania w łańcuchach może prowadzić do częściowej dekompozycji podczas podgrzewania oraz na skutek utleniania 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ materiały hydroizolacyjne ▪ nawierzchnie drogowe
Granulat gumowy z opon	<ul style="list-style-type: none"> ▪ utylizacja starych opon ▪ niski koszt materiału ▪ poprawa odporności zmęczeniowej ▪ redukcja spękań ▪ dłuższa trwałość 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ przy wyższym poziomie modyfikacji niska odporność fizyczna ▪ konieczne wysokie temperatury technologiczne i długi czas mieszania ▪ jeśli granulat nie był uprzednio poddany dewulkanizacji zachowuje się jak wypełniacz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nawierzchnie drogowe
Modyfikatory hybrydowe (bazujące głównie na SBS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ połączenie zalet poszczególnych modyfikatorów 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ problemy z kompatybilnością i stabilnością 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nawierzchnie drogowe

Chociaż na rynku dostępna jest szeroka gama polimerów, do modyfikacji asfaltów najczęściej stosowany jest termoplastyczny kopolimer styren-butadien-styren (SBS). Mimo jego wysokiej ceny oraz stosunkowo skomplikowanego i czasochłonnego procesu modyfikacji poprawa właściwości użytkowych oraz trwałości zarówno nawierzchni asfaltowych, jak i wyrobów hydroizolacyjnych sprawia, że producenci wyrobów asfaltowych najczęściej wykorzystują właśnie SBS.

3.2. Asfalty modyfikowane SBS-em

Kopolimery blokowe SBS różnią się strukturalnie od kopolimeru styren-butadien SBR. Ponieważ bloki styrenu i butadienu są niekompatybilne, tworzą oddzielne fazy różnych bloków połączonych ze sobą. Daje to materiał elastomerowy, w którym bloki butadienu tworzą miękkie segmenty, a bloki styrenu tworzą bloki twarde. Bloki polistyrenu nadają polimerowi sztywność, podczas gdy bloki polibutadienowe działają jako część elastyczna. Części polistyrenu tworzą również domeny semikrystaliczne, które zwiększają wytrzymałość kopolimeru. Ogrzewanie materiału powyżej temperatury topnienia polistyrenu nadaje mobilność całemu łańcuchowi, umożliwiając przetwarzanie materiału pierwotnego [6, 44].



Rysunek 2. Struktura fizyczna kopolimeru liniowego SBS [45]

Strukturalnie asfalt jest efektem koloidalnej dyspersji, gdzie fazę nieciągłą stanowią asfalteny i spolaryzowane wokół nich żywice, razem tworzące micelle, zaś olejową fazą ciągłą jest mieszanina węglowodorów aromatycznych i nasyconych. Zagadnienia związane z budową chemiczną asfaltu oraz wpływem składu grupowego asfaltów na jego właściwości opisano szczegółowo w rozdziale 4.2.

W procesie modyfikacji blok polibutadienowy pęcznieje i absorbuje część olejową (związki nasycone i aromatyczne), natomiast bloki polistyrenowe oddzielone w izolowanych strefach tworzą fizyczne połączenia krzyżowe [6, 7, 46], choć zdaniem P. Collinsa, J.F. Collinsa i G. Polomarka SBS wchodzi w interakcję również z asfaltenami [47]. Aby uzyskać trwałą strukturę układu asfalt – polimer składniki muszą być wzajemnie kompatybilne zarówno termodynamiczne, jak i fizykochemicznie. Kompatybilność modyfikatora z lepiszczem asfaltowym zależy głównie od składu chemicznego asfaltu oraz od podobieństwa struktury polimeru i asfaltu. Badania laboratoryjne wykazały, że polimery liniowe łatwiej mieszają się z asfaltem niż rozgałęzione, a kluczową rolę w tym procesie pełni aromatyczność asfaltu oraz proporcje poszczególnych grup (asfalteny/zw. aromatyczne). Wpływ składu grupowego asfaltu na stabilność układu asfalt – polimer przedstawiono na rysunku 3. Do oceny kompatybilności asfaltu z polimerem stosowany jest wskaźnik niestabilności koloidalnej CI. Wraz ze wzrostem wskaźnika CI zwiększa się elastyczność asfaltu, wrasta temperatura mięknięcia oraz obniża się jego wrażliwość temperaturowa. Praktyka budowlana wykazała, że asfalty różnego pochodzenia i o różnych składach grupowych są kompatybilne z kopolimerem SBS, gdy wartość wskaźnika niestabilności koloidalnej zawiera się w przedziale 0,08 – 0,36 [6, 46, 48, 49].

$$1 \quad CI = (A_1 + S)/(R + A_2)$$

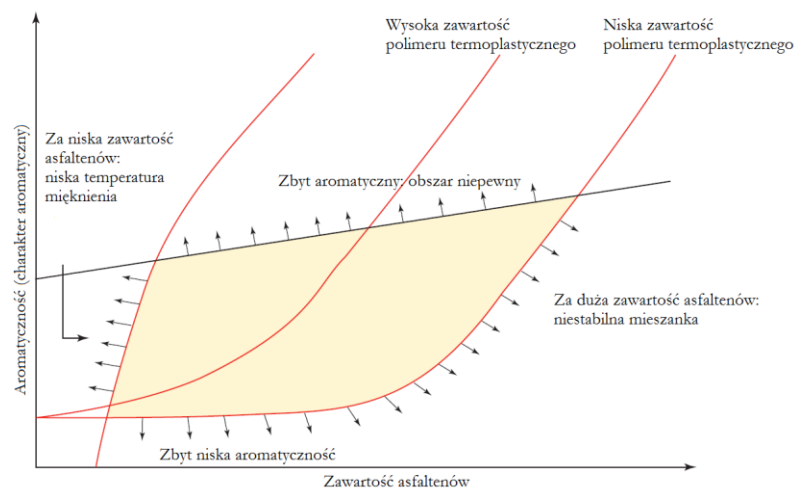
Gdzie:

A_1 – zawartość asfaltenu (asphaltenes), %

S – zawartość związków nasyconych (saturates), %

R – zawartość żywic (resins), %

A_2 – zawartość związków aromatycznych (aromatics), %



Rysunek 3. Korelacja między składem grupowym asfaltu niemodyfikowanego a kompatybilnością z polimerem [1, 6, 7, 46, 49]

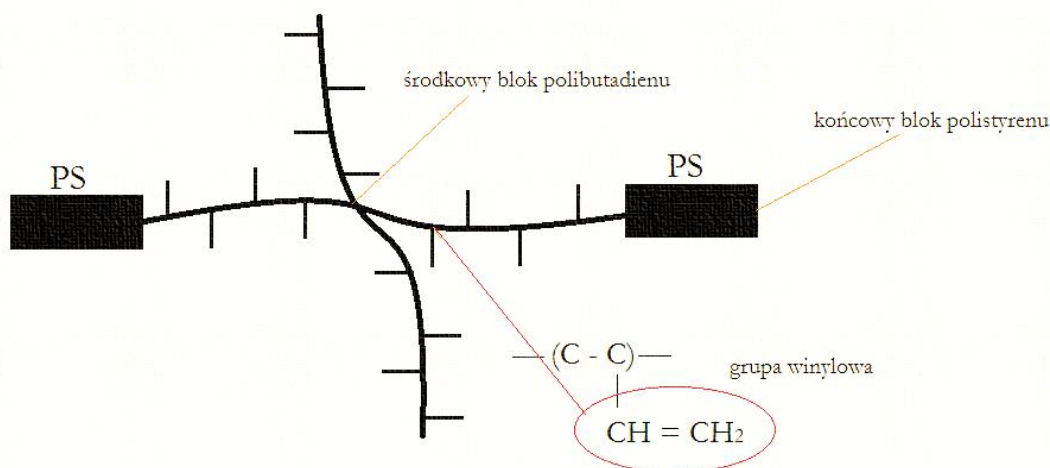
Obecnie na rynku dostępnych jest wiele rodzajów SBS-ów. Światowy potentat w produkcji tego materiału – firma Kraton© ma swojej ofercie około trzydziestu rodzajów SBS-ów do różnych zastosowań [50]. W Polsce najczęściej stosowane są cztery rodzaje tego kopolimeru:

- SBS liniowy o handlowej nazwie Kraton D1101,
- SBS radialny o handlowej nazwie Kraton D1184,
- SBS liniowy, o wysokiej zawartości grup winylowych, o handlowej nazwie Kraton D1192,
- SBS dwublokowy, o wysokiej zawartości grup winylowych, o handlowej nazwie Kraton D0243.

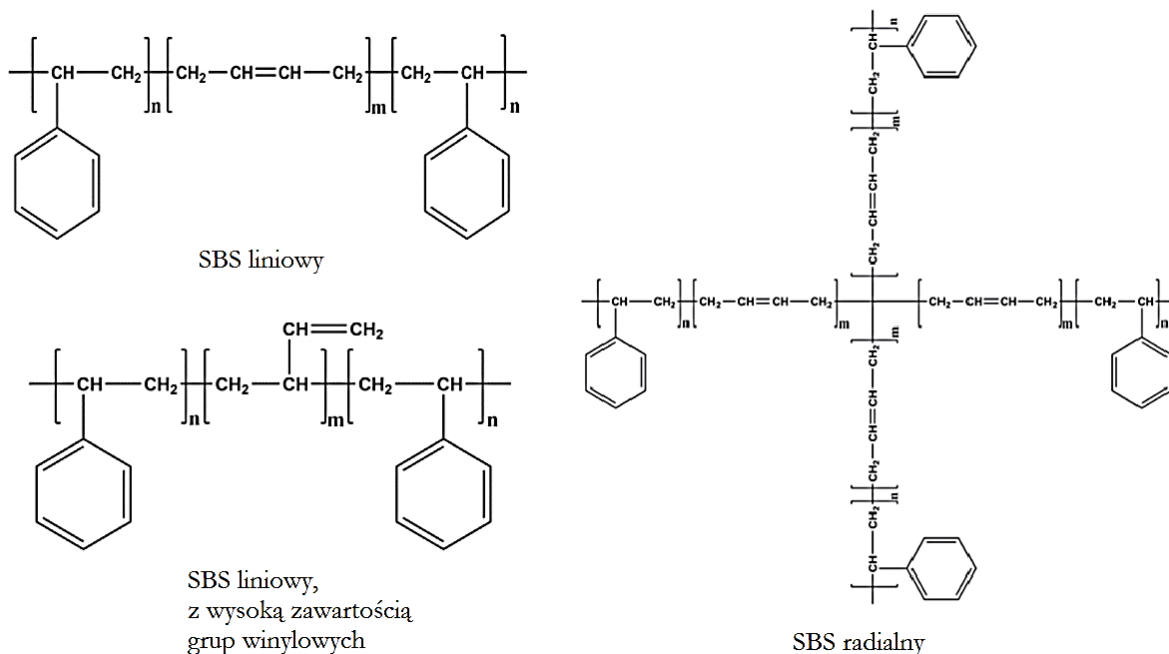
Kopolimery liniowe stosowane są głównie do modyfikacji asfaltów drogowych (Polymer Modified Binder), ponieważ SBS radialny, ze względu na swoją strukturę, tworzy w asfalcie o wiele bardziej gęstą i sztywną sieć, na skutek czego powstałe usieciowanie jest zbyt silne. W wyrobach hydroizolacyjnych stosuje się mieszaninę SBS-u liniowego i radialnego, natomiast polimery o wysokiej zawartości grup winylowych stosowane są głównie w asfaltach wysokomodyfikowanych (HiMA) [6, 51, 52, 53, 54]. Podstawowe parametry poszczególnych rodzajów kopolimeru zestawiono w tabeli 2. Polimery o wysokiej zawartości grup winylowych otrzymywane są poprzez odpowiedni proces polimeryzacji grup butadienowych, który regulowany jest czasem oraz temperaturą. Różnica w budowie strukturalnej poszczególnych polimerów wiąże się z występowaniem różnego rodzaju wiązań międzycząsteczkowych, co przedstawiono na rysunkach 4 i 5. Podstawową różnicą pomiędzy SBS-em liniowym i radialnym a SBS-em z wysoką zawartością grup winylowych będzie znacząco wyższa obecność grup winylowych, reprezentowana przez wiązanie $=CH_2$, co znajduje odzwierciedlenie w intensywności charakterystycznych pasm na obrazie widmowym w zakresie średniej podczerwieni.

Tabela 2. Charakterystyka różnych rodzajów SBS-ów stosowanych do modyfikacji asfaltu [50]

RODZAJ SBS-u	NAZWA HANDLOWA	ZAWARTOŚĆ STYRENU %	ZAWARTOŚĆ GRUP WINYLOWYCH %	FORMA	ZASTOSOWANIE
liniowy	D1101	31	--	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pelet ▪ proszek 	modyfikacja asfaltu
radialny	D1184	31	--	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pelet ▪ proszek 	modyfikacja asfaltu lub termoplastów
liniowy, o wys. zaw. grup winylovych	D1192	32	≥ 35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pelet ▪ proszek ▪ skrawki 	modyfikacja asfaltów przemysłowych i drogowych
dwublokowy, o wys. zaw. grup winylovych	D0243	31	> 35	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pelet 	modyfikacja asfaltu lub termoplastów



Rysunek 4. Struktura fizyczna kopolimeru SBS o wysokiej zawartości grup winylovych [51]



Rysunek 5. Wzory strukturalne SBS-u liniowego, liniowego z wysoką zawartością grup winylovych i radialnego [52, 53]

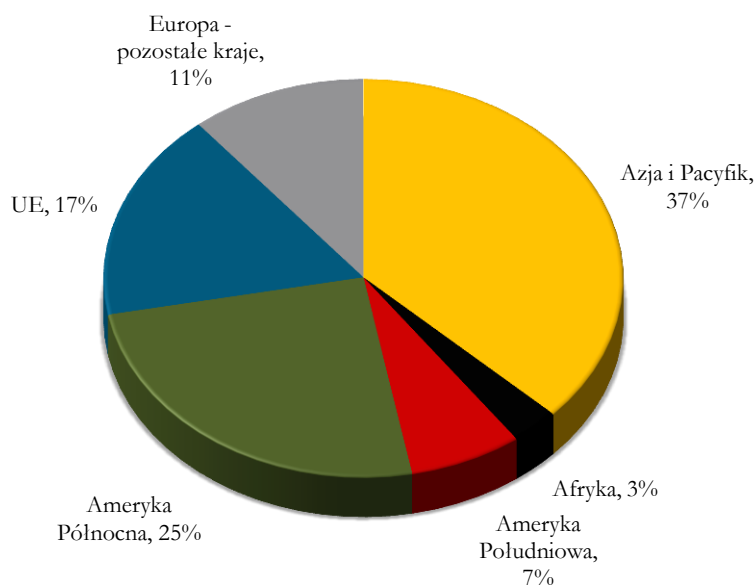
Wpływ kopolimeru SBS na właściwości użytkowe asfaltu był i nadal jest przedmiotem badań wielu ośrodków naukowych na całym świecie. Prace badawcze dotyczą fizycznych właściwości asfaltów (penetracja, temperatura mięknięcia, temperatura łamliwości, lepkość dynamiczna, nawrót sprężysty, przyczepność do kruszywa), właściwości reologicznych, odporności na procesy starzeniowe (technologiczne oraz eksploatacyjne), właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych zawierających polimeroasfalty w swoim składzie. Szczególna uwaga badaczy skupia się na stopniu modyfikacji oraz rodzaju użytego polimeru. Badania laboratoryjne wykazały, że przy modyfikacji na poziomie do ok. 5% – 6% mamy do czynienia z układem, gdzie asfalt tworzy fazę ciągłą, w której jest zdyspergowany polimer, a razem tworzą jednorodną, homogeniczną mieszaninę. Po dodaniu większej ilości modyfikatora utworzona przez polimer wewnętrzna sieć, uplastyczniona przez frakcje olejowe asfaltu, staje się ciągłą fazą dominującą. Właściwości takiego kompozytu różnią się znacząco od asfaltu o niskim poziomie modyfikacji [6, 34, 46, 55, 56]. Początkowo asfalty wysokomodyfikowane były stosowane głównie w materiałach hydroizolacyjnych, jednak od kilku lat, po opracowaniu technologii produkcji asfaltów HiMA, są one z powodzeniem stosowane w nawierzchniach drogowych [35, 50, 57]. Do najważniejszych zalet asfaltów modyfikowanych SBS-em zalicza się:

- poszerzenie zakresu lepkością (obniżenie temperatury łamliwości, przyrost temperatury mięknięcia) [55, 58, 59];
- zmniejszenie wartości penetracji [55];
- obniżenie wrażliwości temperaturowej [52, 55, 59, 60, 61];
- poprawę kohezji w niskiej temperaturze [55];
- poprawę właściwości sprężystych [4, 55];
- poprawę przyczepności do kruszyw mineralnych [55];
- poprawę właściwości reologicznych [55, 34, 62, 63, 64];
- poprawę odporności na starzenie [55, 63, 64];
- przyrost wartości lepkości dynamicznej [4, 55, 59, 62];
- poprawę odporności na spękania niskotemperaturowe [4, 47, 58, 65];
- ograniczenie propagacji spękań warstwy wykonanej z MMA [57, 66];
- poprawę odporności na koleinowanie nawierzchni drogowych wykonanych z polimeroasfaltu [57, 66];
- wysoką wytrzymałość zmęczeniową nawierzchni wykonanych z polimeroasfaltu [57];
- zmniejszenie negatywnego wpływu starzenia na mrozoodporność MMA [67];
- poprawę odporności na odkształcenia trwale nawierzchni z polimeroasfaltu [65, 68, 69].

Największą wadą asfaltów modyfikowanych SBS-em jest ich wysoki koszt, na który składa się wysoka cena polimeru oraz wysokie koszty produkcji (wysoka temperatura technologiczna, konieczność zastosowania młynów rozdrabniających). Dodatkową kwestią są problemy związane ze stabilnością układu asfalt – polimer podczas jego składowania. Jednak korzyści, jakie niesie ze sobą stosowanie polimeroasfaltu, w pełni bilansują ten rachunek.

3.3. Analiza rynku materiałów asfaltowych

Instytut Asfaltowy (Asphalt Institute) oraz Europejskie Stowarzyszenie Producentów Asfaltu Eurobitume podały, że w 2015 roku światowa produkcja asfaltu wyniosła ok. 87 mln ton [70], a jej wartość szacowano na 66,1 mld dolarów [71]. Największym udziałowcem na rynku były, i nadal są, kraje Azji i Pacyfiku. Kraje Unii Europejskiej wyprodukowały ok. 14,8 mln ton asfaltu, zaś w całej Europie wyprodukowano go ok. 24,4 mln ton [70]. W 2015 roku prognozowano, że w ciągu następnych ośmiu lat nastąpi znaczny wzrost produkcji ze względu na gwałtowną urbanizację na rynkach wschodzących, co przyczyni się do rozwoju działań infrastrukturalnych i spowoduje wzrost popytu. Potwierdziły to dane z 2019 roku, kiedy to wartość rynku asfaltowego wyniosła 70,24 mld dolarów, a w 2020 roku było to 71,78 mld dolarów. Na podstawie skumulowanego rocznego wskaźnika wzrostu (CARG) szacuje się, że w 2024 roku wartość rynku asfaltowego wyniesie 79,91 mld dolarów (CARG na poziomie 2,3%). W produkcji asfaltu nadal dominują kraje Azji i Pacyfiku, choć w roku 2019 ich udział zmalał do 33% [71].



Wykres 1. Światowa produkcja asfaltu w roku 2015 [70]

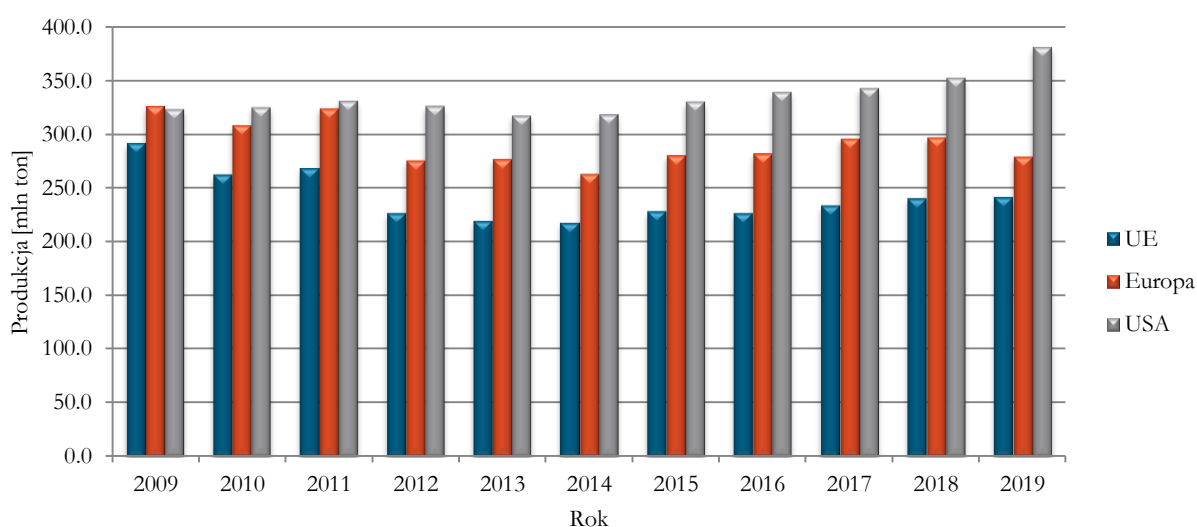
Asfalty wykorzystywane są głównie w inżynierii lądowej (ok. 85%), do produkcji nawierzchni drogowych, lotniskowych, nawierzchni parkingów. Ok 10% asfaltu znajduje swoje zastosowanie w produkcji rolowych materiałów hydroizolacyjnych: gontów dachowych, pap układanych na gorąco lub na zimno. Pozostałe 5% to płynne materiały hydroizolacyjne i uszczelniające (mastyksy, dyspersje asfaltowe, emulsje bitumiczne) [70].

Według raportu przygotowanego przez Grand View Research Inc. w roku 2104 światowe zapotrzebowanie na asfalty modyfikowane polimerami wyniosło 9,89 mln ton, co stanowiło ponad 10% światowej produkcji asfaltu, a jego wartość oszacowano na 7,67 mld dolarów. Zakłada się, że w 2022 roku wartość rynku asfaltów modyfikowanych polimerami wyniesie 13,34 mld dolarów. W 2014 roku asfalty modyfikowane termoplastycznymi elastomerami, takimi jak EVA, APO, APP, IPP, SBS (styren-butadien-styren), SBR, stanowiły ok 60% rynku PMB (Polymer Modified Bitumen

– asfalty modyfikowane polimerami), a jego wartość szacowano na 5,13 mld dolarów [71, 72]. Lepsze parametry mechaniczne, wyższa odporność na pękanie i koleinowanie powoduje, że koszty utrzymania nawierzchni wykonanej z PMB są niższe. Ponadto dodatek polimerów do asfaltu zmniejsza opory toczenia, co obniża poziom hałasu i skutkuje niższym zużyciem paliwa podczas jazdy. Biorąc pod uwagę te wszystkie czynniki oraz globalną ekspansję sieci drogowych w celu poprawy łączności, oczekuje się ciągłego wzrostu popytu na asfalty modyfikowane polimerami [71, 72].

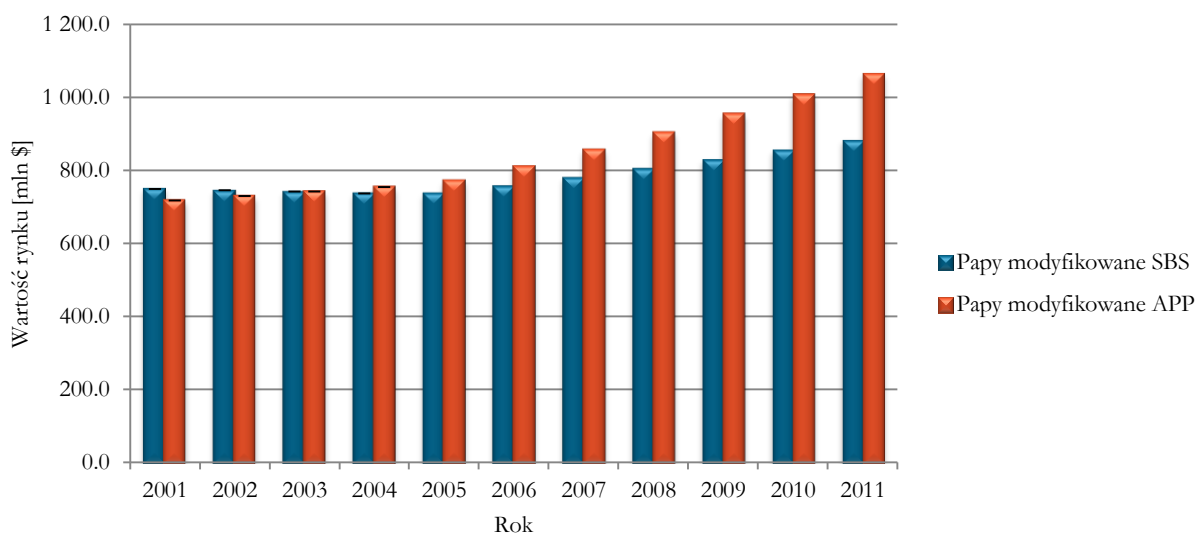
W 2014 roku ponad 35% światowego rynku asfaltów modyfikowanych polimerami należało do Ameryki Północnej, w przypadku krajów Azji i Pacyfiku było to 25%. Zapotrzebowanie na asfalty modyfikowane polimerami do nawierzchni drogowych w krajach Azji i Pacyfiku w 2014 roku wyniosło 7,27 mln ton. Ekonomiści prognozują, że rosnący nacisk Indii i Chin na rozwój infrastruktury, znajdujący przełożenie w ich dwunastu planach pięcioletnich, znacząco zwiększy popyt. Ponadto oczekuje się, że ożywienie tradycyjnego „Jedwabnego Szlaku”, rozciągającego się z Chin do Europy, również przyspieszy wzrost. Szacuje się, że pomiędzy 2015 a 2022 rokiem skumulowany roczny wskaźnik wzrostu CARG w tym regionie wyniesie 7%. Również w przypadku krajów Bliskiego Wschodu i Afryki prognozowany jest wzrost produkcji na poziomie CARG 8,8%. Oczekuje się, że rozwój „zielonych” miast promowany przez rządy na Bliskim Wschodzie zwiększy popyt na asfalty modyfikowane polimerami w zastosowaniach drogowych i dachowych. W Europie zapotrzebowanie na asfalty modyfikowane polimerami do nawierzchni drogowych w 2014 roku przekroczyło wartość 1,82 mln ton [71, 72].

Według danych przedstawionych przez Europejskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych EAPA produkcja mieszanek mineralno-asfaltowych w krajach UE wyraźnie spadła w latach 2012 – 2014, co może być efektem kryzysu finansowego z lat 2007 – 2009. Od roku 2015 obserwuje się powolny wzrost produkcji, choć jej poziom nadal jest niższy o ok. 50 mln ton w porównaniu z rokiem 2009 [73].



Wykres 2. Produkcja mieszanek mineralno-asfaltowych w latach 2009 – 2019 w Europie i Stanach Zjednoczonych [73]

Według raportów opracowanych przez ICON Group International Inc. w roku 2001 wartość rynku pap asfaltowych modyfikowanych SBS-em wynosiła 750,35 mln dolarów, zaś rynek pap asfaltowych modyfikowanych APP szacowano na 718,50 mln dolarów. W roku 2011 wartości te wynosiły odpowiednio 882,46 mln dolarów dla pap z SBS-em oraz 1064,76 mln dolarów dla pap z APP. Na podstawie danych przedstawionych na wykresie 3 zaobserwowano, że na przestrzeni dziesięciu lat następował ciągle i trwały przyrost obu rynków, jednak papy modyfikowane APP już w 2003 roku przeważały nad papami z SBS-em [74, 75].



Wykres 3. Wartość światowego rynku pap modyfikowanych SBS i APP w latach 2001 – 2011 [74, 75]

Tabela 3. Wartość polskiego rynku pap modyfikowanych SBS i APP w latach 2001 – 2011 [74, 75]

ROK	PAPY MODYFIKOWANE SBS			PAPY MODYFIKOWANE APP		
	WARTOŚĆ RYNKU mln \$	UDZIAŁ W REGIONIE %	UDZIAŁ W ŚWIECIE %	WARTOŚĆ RYNKU mln \$	UDZIAŁ W REGIONIE %	UDZIAŁ W ŚWIECIE %
2001	5,97	2,67%	0,80%	5,81	3,12%	0,81%
2002	5,89	2,66%	0,79%	5,84	3,10%	0,80%
2003	5,81	2,65%	0,78%	5,87	3,08%	0,79%
2004	5,73	2,64%	0,78%	5,89	3,06%	0,78%
2005	5,69	2,63%	0,77%	5,96	3,05%	0,77%
2006	5,85	2,64%	0,77%	6,25	3,06%	0,77%
2007	6,05	2,65%	0,78%	6,59	3,08%	0,77%
2008	6,26	2,66%	0,78%	6,95	3,10%	0,70%
2009	6,48	2,67%	0,78%	7,32	3,11%	0,77%
2010	6,70	2,69%	0,78%	7,72	3,13%	0,77%
2011	6,93	2,70%	0,79%	8,14	3,15%	0,76%
Średnia	6,12	2,66%	0,78%	6,58	3,09%	0,77%

Polski rynek pap modyfikowanych stanowił w latach 2001 – 2011 średnio 2,75% rynku europejskiego oraz 1,55% rynku światowego, a w roku 2011 jego wartość wynosiła 15,07 mln

dolarów. Charakterystyka rynku była zgodna z tendencjami światowymi, następował stały przyrost wartości, a w 2003 roku wartość rynku pap modyfikowanych APP przewyższyła wartość rynku pap modyfikowanych SBS [74, 75].

Na podstawie zaprezentowanych danych makro- i mikroekonomicznych zauważono, że mimo rozwoju nowych technologii oraz stosowaniu nowych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych, asfalty nadal stanowią ważną i znaczącą część budownictwa. Szacuje się, że w Europie ponad 90% z 5,2 mln km dróg i autostrad ma nawierzchnię asfaltową. W Stanach Zjednoczonych sieć dróg i autostrad to ponad 4 mln km, z czego ponad 92% pokryta jest materiałami asfaltowymi [76, 77]. Liczne projekty badawczo-rozwojowe wprowadzają kolejne innowacyjne rozwiązania na rynku asfaltów modyfikowanych polimerami (np. asfalty HiMA), dzięki czemu materiał ten nadal stanowi konkurencję dla betonowych nawierzchni drogowych, czy polimerowych materiałów hydroizolacyjnych.

4. Metody instrumentalne w ocenie właściwości oraz diagnostyce lepiszczy asfaltowych

Na przestrzeni lat opracowano wiele technik i metod badawczych pozwalających ocenić właściwości użytkowe materiałów budowlanych, zarówno na etapie ich produkcji, jak i w trakcie użytkowania jako komponentu elementu konstrukcyjnego. Wiele z nich ustandaryzowano i stały się obowiązującymi normami badań. Z praktycznego punktu widzenia normowe badania wyrobów budowlanych skupiają się głównie na ich właściwościach fizycznych i mechanicznych, które są kluczowe dla bezpieczeństwa i trwałości konstrukcji. Jednak należy pamiętać, że właściwości mechaniczne są pochodną składu chemicznego i budowy strukturalnej badanego materiału, a ich znajomość jest często kluczowym elementem pozwalającym poprawnie ocenić przyczyny i przewidzieć skutki potencjalnej awarii budowlanej. Współcześnie dysponujemy bogatym wachlarzem metod badawczych pozwalających na dokładne rozpoznanie mechanizmów i procesów zachodzących w materiałach budowlanych. Ważną rolę pełnią tutaj chemiczne metody instrumentalne. Choć niewiele z nich zostało ustandaryzowanych, to z powodzeniem są one stosowane przez większość ośrodków badawczych i diagnostycznych na świecie, a procedury badawcze stanowią wewnętrzne instrukcje badawcze lub są uznawane za dobre praktyki.

Przykładem najpopularniejszych chemicznych metod instrumentalnych stosowanych do oznaczania właściwości lepiszczy asfaltowych są m.in.:

- metody chromatograficzne:
 - chromatografia gazowa (GC) – stosowana do oznaczania części lotnych asfaltów [78],
 - wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) – stosowana do rozdzielania nielotnych składników asfaltu, a także oznaczania zawartości SBS-u [78], jednak uzyskane w ten sposób wyniki nie są powtarzalne [79],
 - chromatografia cienkowarstwowa (TLC) – stosowana do oznaczania składu grupowego asfaltów [78],
 - chromatografia żelowa (GPC) – stosowana do rozdzielania składników o wysokiej masie cząsteczkowej, oznaczania składu lepiszcza ze względu na masę cząsteczkową, określania stopnia postarzenia polimeru w asfaltach modyfikowanych [78];
- metody spektroskopowe:
 - spektroskopia w podczerwieni (IR) – stosowana do określania zawartości polimeru w asfaltach modyfikowanych oraz grup funkcyjnych, określania kompatybilności oraz oceny stopnia rozpuszczenia się polimeru w asfalcie [78],
 - magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) – stosowana do określania stosunku części nasyconych do aromatycznych, pomiaru zawartości kwasów karboksylowych, fenoli, grup benzyłowych oraz do określania ogólnego składu chemicznego [78],
 - spektroskopia fluorescencyjna – stosowana do oceny stopnia starzenia lepiszcza [80].

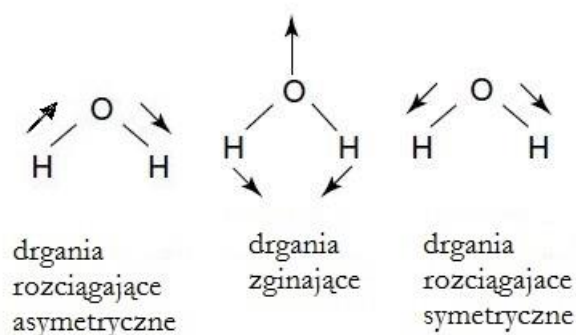
Z wyżej wymienionych technik badawczych, w niniejszej pracy wykorzystano dwie: chromatografię cienkowarstwową oraz spektroskopię w zakresie średniej podczerwieni.

W ocenie właściwości materiałów budowlanych coraz większą popularnością cieszą się analizy mikroskopowe, które w przypadku asfaltów modyfikowanych polimerami są stosowane do analizy mikrostruktury i morfologii badanych próbek, a na jej podstawie oceniana jest kompatybilność modyfikatora z asfaltem, homogeniczność mieszaniny czy stabilność układu modyfikator – asfalt. Do analizy mikroskopowej asfaltów modyfikowanych polimerami wykorzystuje się mikroskopy optyczne [30, 35, 62], fluorescencyjne [8, 34, 37, 38, 59, 81, 82], a także skaningową mikroskopię elektronową [56, 83]. Do badań asfaltów wykorzystywana jest również rentgenografia strukturalna [84].

4.1. Analiza jakościowa oraz ilościowa asfaltów modyfikowanych przy wykorzystaniu spektroskopii IR

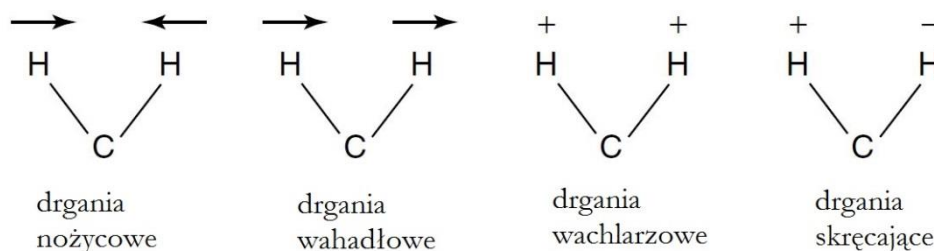
4.1.1. Podstawy teoretyczne

Spektroskopia to nauka zajmująca się oddziaływaniem między promieniowaniem elektromagnetycznym a materią. Polega ono na pochłanianiu części energii promieniowania elektromagnetycznego przez materię (absorpcja) i oddawaniu przez materię części energii w postaci promieniowania elektromagnetycznego (emisja). Definiuje się ją zarówno jako dział chemii, jak i fizyki, obejmujący badanie budowy i właściwości atomów cząsteczek i jąder atomowych przez obserwację widm powstających w wyniku absorpcji, emisji, rozpraszania i odbicia promieniowania elektromagnetycznego i korpuskularnego [85, 86].



Rysunek 6. Rodzaje drgań własnych cząsteczki [87]

Drgania własne (normalne) cząsteczki jest to jednoczesny ruch wszystkich zębów atomowych molekuly odbywający się z jednakową częstością i zgodnie w fazie [86]. Drgania te klasyfikuje się ze względu na dominujące ruchy w cząsteczce. Wyróżnia się drżania rozciągające ν (zwane też walencyjnymi) oraz drżania zginające δ (nożycowe, wahadłowe, wachlarzowe, skręcające). W zależności od zmiany kątów między wiązaniami można też rozróżnić drżania w płaszczyźnie (ang. in plane) oraz drżania poza płaszczyznę (ang. out of plane).



Rysunek 7. Rodzaje drgań zginających [87]

W momencie kiedy amplitudy wychyleń zębów atomowych jednej grupy funkcyjnej są istotnie większe od pozostałych, mamy do czynienia z drżaniem charakterystycznym. Częstości drgań charakterystycznych zmieniają się w niewielkich zakresach, bez względu na to jak skomplikowana jest molekula, dlatego znając pasma odpowiadające częstościom charakterystycznym, możliwe jest

zidentyfikowanie poszczególnych grup funkcyjnych na podstawie analizy widma IR lub oscylacyjnego widma Ramana [86, 87]. Całkowita energia cząsteczki jest rozdzielona pomiędzy różne rodzaje energii, a rodzaje energii są powiązane z różnymi formami ruchu cząsteczki: translacyjną, oscylacyjną (drżania rozciągające i deformacyjne), rotacyjną, elektronową. Jeżeli na taką cząsteczkę padnie promieniowanie, którego pole elektryczne oscyluje w fazie (rezonuje) z taką samą formą ruchu, cząsteczka może zaabsorbować energię świetlną, która zwiększy amplitudę drgań atomów w cząsteczce. Na wykresie widma otrzymujemy wtedy charakterystyczne pasmo [88].

Zastosowanie metod spektroskopowych w analizie jakościowej oraz ilościowej badanych substancji wymaga wprowadzenia kilku definicji podstawowych wielkości i praw fizycznych [85, 86, 89]:

- promieniowanie elektromagnetyczne – drżanie pola elektrycznego, któremu towarzyszy drżanie pola magnetycznego; zachodzi ono wskutek drgań pola elektromagnetycznego rozchodzących się w przestrzeni ze skończoną prędkością $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- promieniowanie monochromatyczne – wiązka promieniowania o jednej częstotliwości fali;
- promieniowanie polichromatyczne – wiązka o różnych częstotliwościach fali;
- foton – cząstka elementarna, nieposiadająca ładunku elektrycznego ani masy spoczynkowej; pojedynczy kwant promieniowania, którego charakterystyczną własnością jest energia (E);
- energia fotonu E [J];
- stała uniwersalna Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$;
- długość fali λ – odcinek drogi promieniowania, na którym mieści się jeden okres drżania pola, wyrażana zazwyczaj jest w [cm];
- częstotliwość ν – liczba drgań przypadająca na sekundę [$\text{s}^{-1} = \text{Hz}$];
- liczba falowa $\bar{\nu}$ – liczba drgań przypadająca na 1 cm drogi promieniowania [cm^{-1}].

Dla powyższych wielkości zachodzą następujące zależności:

$$2 \quad | \quad E = h \cdot \nu$$

$$3 \quad | \quad \lambda \cdot \nu = c$$

$$4 \quad | \quad \bar{\nu} = 1/\lambda$$

W ośrodku materialnym prędkość rozchodzenia się promieniowania u jest mniejsza od c , stąd:

$$5 \quad | \quad \lambda' \cdot \nu = u$$

Długość fali (λ), częstotliwość (ν) oraz liczba falowa ($\bar{\nu}$) są cechami jakościowymi promieniowania i stanowią właściwie różny sposób określania tej samej cechy promieniowania, wynikającej z jego natury falowej. Jednak w wielu zjawiskach promieniowanie przejawia naturę korpuskularną.

Poza cechami jakościowymi promieniowanie charakteryzuje się też cechami ilościowymi (decydującymi w kontekście tematyki tej pracy):

- intensywność promieniowania I – energia przechodząca w ciągu 1 sekundy przez 1 m^2 powierzchni prostopadłej do kierunku promieniowania;
- gęstość promieniowania ρ – stężenie objętościowe fotonów; energia lub proporcjonalna do niej liczba fotonów zawarta w 1 m^3 napromieniowanego układu.

$$6 \quad I = \rho \cdot c$$

Zaś w ośrodku materialnym:

$$7 \quad I = \rho \cdot u$$

Z padającej na warstwę roztworu równoległej wiązki promieniowania monochromatycznego część ulega absorpcji (pochłonięciu), część przechodzi przez roztwór, część zaś (mniej niż 5%) ulega odbiciu i rozproszeniu.

$$8 \quad I_0 = I_a + I_t + I_r$$

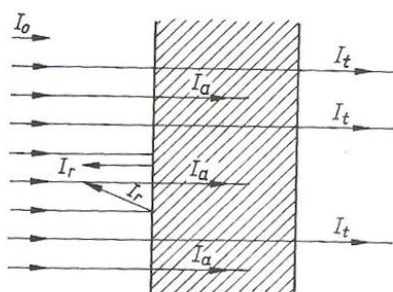
Gdzie:

I_0 – natężenie promieniowania padającego;

I_a – natężenie promieniowania zaabsorbowanego;

I_t – natężenie promieniowania odbitego i rozproszonego;

I_r – natężenie promieniowania, które przeszło przez roztwór.



Rysunek 8. Schemat podziału promieniowania padającego na badaną próbkę [85]

Podstawowymi prawami spektroskopii emisyjnej (do nich należy spektroskopia IR) są prawa absorpcji [85, 86, 87, 89]:

- **pierwsze prawo Lamberta** – natężenie światła zmniejsza się w miarę przechodzenia światła przez poszczególne warstwy; stosunek natężenia światła wychodzącego z danego ośrodka I_t do natężenia światła padającego I_0 nazywamy transmitancją (\mathbf{T}):

$$9 \quad I_t = I_0 \cdot T$$

- **prawo Bouguera-Lamberta** – logarytm stosunku natężenia promieniowania padającego I_0 do natężenia promieniowania wychodzącego nazywa się absorbcją (\mathbf{A}):

$$10 \quad A = \log \frac{I_0}{I_t} = \log \frac{1}{T}$$

- **prawo Beera** – poziom absorpcji substancji jest proporcjonalny do jej stężenia w roztworze:

$$11 \quad A = K' \cdot c$$

gdzie:

c – stężenie substancji absorbującej;

- **prawo Lamberta-Beera (Bouguera-Lamberta-Beera-Waltera)** – absorpcja zależy w jednakowy sposób od grubości warstwy roztworu absorbującego jak i jego stężenia:

$$12 \quad A = \log \frac{I_0}{I_t} = a \cdot c \cdot l$$

gdzie:

A – absorpcja;

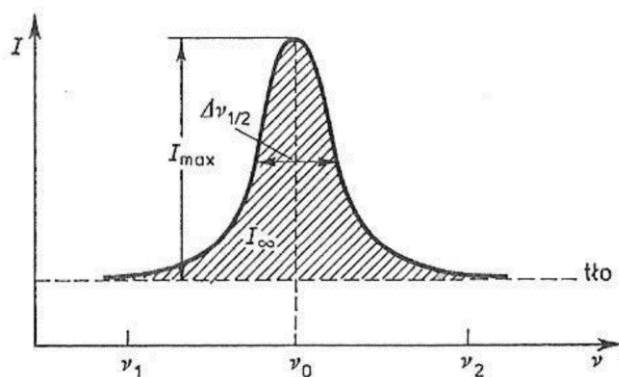
c – stężenia roztworu;

l – grubość warstwy absorbującej;

a – współczynnik absorpcji;

- **prawo addytywności absorpcji** – absorpcja całkowita roztworu jest równa sumie absorpcji poszczególnych składników:

$$13 \quad A = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$



Rysunek 9. Parametry pasma spektralnego [86]

W kontekście analizy ilościowej istotne są następujące parametry pasma spektralnego [85, 86]:

- kontur pasma odpowiadającego danemu przejściu jest symetryczną krzywą dzwonową (rysunek 9), którą najogólniej wyraża funkcja $I=f(\nu)$;

- częstość ν_0 – częstość osi symetrii konturu, która charakteryzuje położenie pasma względem innych pasm w widmie oraz pozwala zidentyfikować obiekt dający pasmo;
- intensywność w maksimum I_{\max} – wysokość konturu mierzona od tła pasma;
- intensywność integralna I_{∞} - powierzchnia ograniczona konturem pasma i tłem, definiowana jako:

$$14 \quad I_{\infty} = \int_{-\infty}^{+\infty} I dv$$

W praktyce zaś granice całkowania wybiera się arbitralnie, podając w opisie warunki graniczne ν_1 i ν_2 . Tylko intensywność integralna ma sens fizyczny, ponieważ odzwierciedla prawdopodobieństwo przejścia między rozmytymi poziomami. Intensywności w maksimum używa się do przybliżonej oceny lub w przypadkach, gdy szerokość porównywanych pasm jest jednakowa [86]. Dodatkowym podejściem do oceny ilościowej jest obliczenie stosunku wysokości pasm lub stosunku powierzchni pod pasmami. Przy analizie jakościowej nie ma znaczenia czy widmo przedstawione jest w jednostkach absorbancji czy transmitancji. W przypadku analizy ilościowej należy stosować wyłącznie jednostkę absorbancji, ze względu na jej liniową zależność od stężenia [90].

4.1.2. Spektroskopia w zakresie średniej podczerwieni

Spektroskopię można podzielić według następujących kryteriów [86]:

- rodzaju układu materialnego (atomowa, molekularna, jądrowa, elektronowa, masowa, jonów),
- metody otrzymywania widma (absorpcyjna, emisyjna, ramanowska),
- rodzaju energii (translacyjna, oscylacyjna, rotacyjna, elektronowa),
- zakresu długości fal promieniowania (widzialne, podczerwone, mikrofalowe, radiowe).

Z zakresem fal promieniowania bezpośrednio powiązane są formy energii molekul (ruch cząsteczek). Zależności te pokazano w tabeli 4.

Tabela 4. Rodzaje spektroskopii absorpcyjnej [85]

RODZAJ PROMIENIOWANIA	ZAKRES	SPEKTROSKOPIA	RUCH CZĄSTECZKI
nadfioletowe	100 nm – 400 nm 100 000 cm ⁻¹ – 25 000 cm ⁻¹	UV (U ltraviolet)	elektronowy
widzialne	400 nm – 800 nm (0,4 μm – 0,8 μm) 25 000 cm ⁻¹ – 125 000 cm ⁻¹	VIS (V isible)	elektronowy
podczerwone	0,8 μm – 50 μm 125 000 cm ⁻¹ – 200 cm ⁻¹	IR (I nfrared)	oscylacyjno-rotacyjny
mikrofalowe	50 μm – 300 μm	MW (M icrowave)	rotacyjny
radiowe (próbka jest umieszczona w polu magnetycznym)	----	NMR (N uclear M agnetic R esonans)	spinowy

Promieniowanie podczerwone (IR) obejmuje część widma pomiędzy promieniowaniem widzialnym a mikrofalowym. Widmo podczerwone można podzielić na:

- bliską podczerwień ($12\,500\text{ cm}^{-1} - 4\,000\text{ cm}^{-1}$),
- średnią podczerwień ($4\,000\text{ cm}^{-1} - 700\text{ cm}^{-1}$),
- daleką podczerwień ($700\text{ cm}^{-1} - 200\text{ cm}^{-1}$).

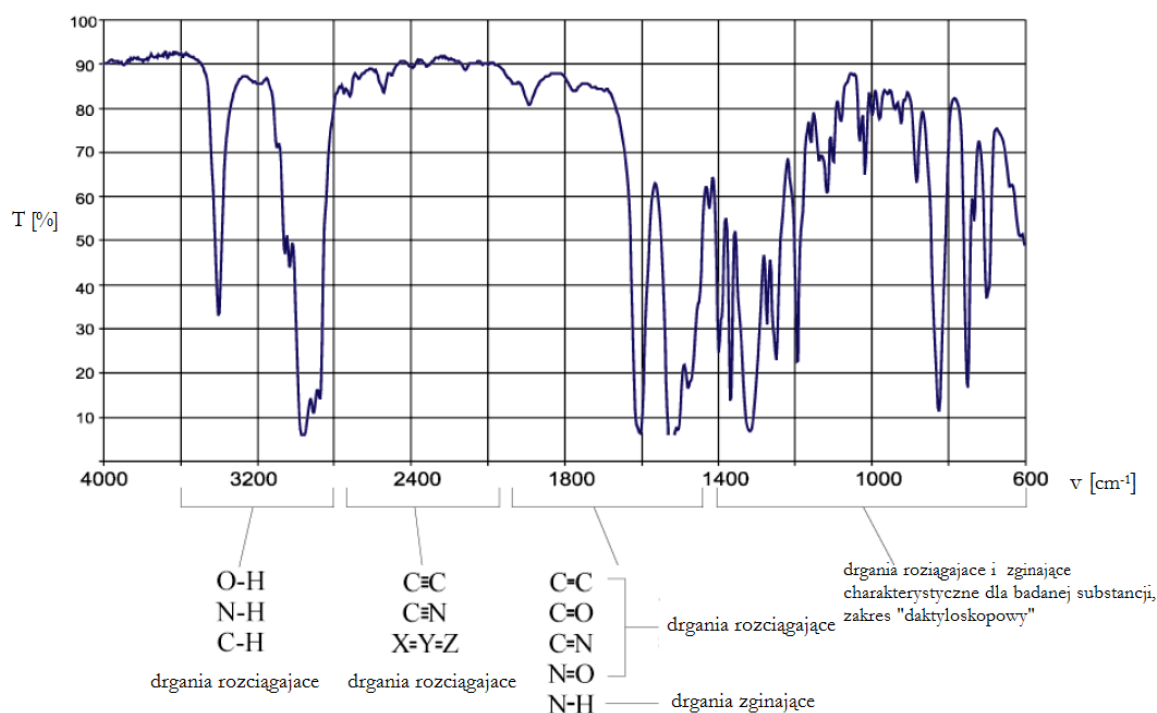
Praktyczne znaczenie ma zakres pomiędzy 4000 cm^{-1} a 400 cm^{-1} , czyli tzw. „średnia podczerwień”.

Spektroskopia w podczerwieni wykrywa grupy funkcyjne cząsteczki, w których podczas oscylacji zmienia się moment dipolowy [89, 91]. Obecność danej grupy funkcyjnej wiąże się z występowaniem w widmie charakterystycznych pasm absorpcyjnych, które cechują się [89]:

- położeniem – wyrażone przez liczbę falową $\bar{\nu}$ [cm^{-1}],
- intensywnością – wyrażona przez transmitancję T lub absorbancję A (logarytm dziesiętny odwrotności T); zazwyczaj określa się ją jako: s – silną, m – średnią, w – słabą,
- kształtem – np.: szerokie, rozmyte, wąskie, ostre.

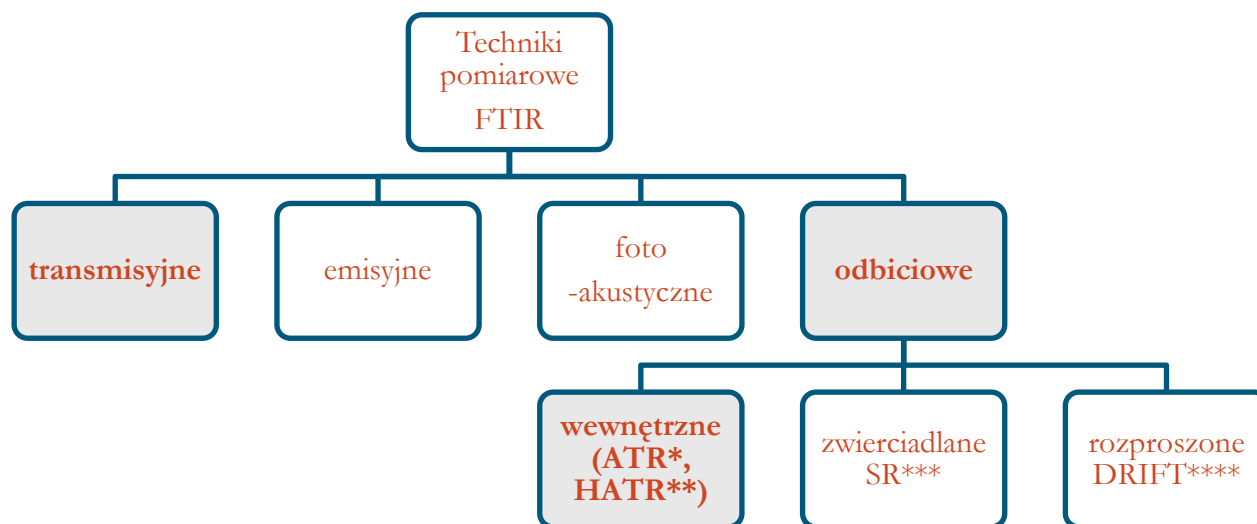
Widmo w podczerwieni przedstawia bogaty zespół pasm absorpcji. Wprawdzie wielu z nich nie można dokładnie zinterpretować, jednak pasma, których interpretacja jest możliwa, dostarczają dużo cennych informacji o strukturze cząsteczek. Nie ma sztywnych reguł interpretacji widma w podczerwieni, jednak powinno ono spełniać następujące warunki [89]:

- mieć odpowiednie natężenie i rozdzielczość,
- być otrzymane z możliwie czystego związku,
- być wykonane skalibrowanym spektrofotometrem,
- określić dokładny sposób przygotowania próbki (rodzaj rozpuszczalnika, stężenie, itp.).



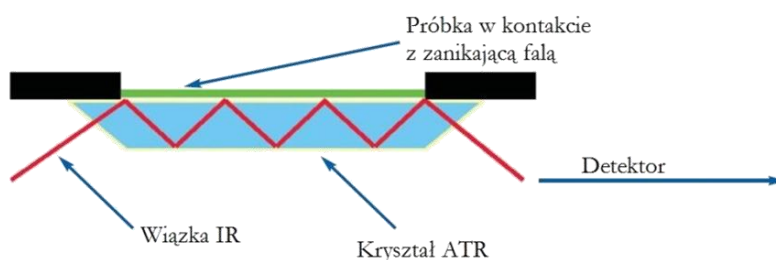
Rysunek 10. Przykładowe widmo w zakresie średniej podczerwieni wraz z obszarami występowania drgań [92]

Pomiar widma w zakresie średniej podczerwieni wykonywany jest za pomocą spektrofotometru dyspersyjnego lub fourierowskiego. Częściej stosuje się spektrofotometry z transformacją Fouriera (FTIR), które w porównaniu z spektrofotometrami dyspersyjnymi charakteryzują się dużą szybkością zbierania danych, wyższą precyzją skali częstości, są odporne na przypadkowe promieniowanie [88]. Istotną kwestią jest również dobór odpowiedniej techniki pomiarowej (rysunek 11), która jest zależna od rodzaju badanej próbki oraz dostępności apertur w jakie wyposażony jest spektrofotometr.

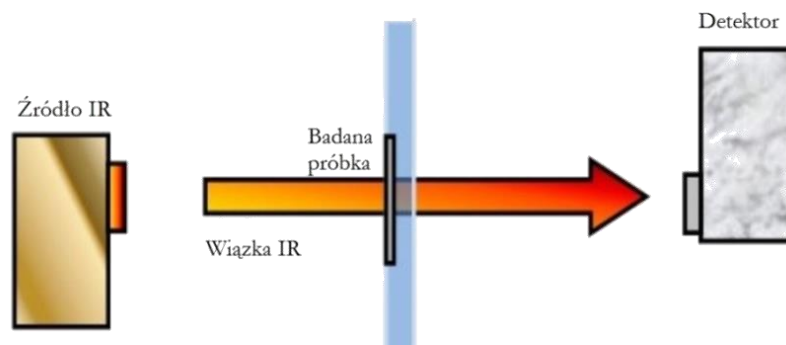


Rysunek 11. Techniki pomiarowe stosowane w FTIR (*ATR – Attenuated Total Reflectance, **HATR – Horizontal Attenuated Total Reflectance, ***SR – Specular Reflectance, ****DRIFT – Diffuse Reflectance Infra-red Fourier Transform) [88].

Pomiary transmisyjne stosowane są w przypadku gazów i cieczy. Badanie ciał stałych wymaga odpowiedniej preparatyki próbki (przygotowanie zawiesiny, pastylki z rozdrobnionym materiałem lub naniesionym na nią filmem). Przygotowanie roztworu wiąże się z odpowiednim doбором rozpuszczalnika, który musi wykazywać możliwie mało pasm absorpcji własnej w badanym obszarze oraz nie reagować z substancją rozpuszczoną. Technika ATR stosowana jest do badania cieczy oraz ciał stałych, dla których otrzymanie widma transmisyjnego wymaga czasochłonnej preparatyki [88]. Podstawowa różnica pomiędzy techniką ATR a pomiarami transmisyjnymi polega na tym, że ATR mierzy widmo IR tylko do pewnej grubości próbki (głębokość penetracji), a zatem otrzymane widma są bardzo zależne od kontaktu próbki z kryształem detekcyjnym [90]. W niniejszej pracy wykorzystano spektrofotometr FTIR, zaś pomiary widm wykonywano za pomocą techniki transmisyjnej oraz ATR.



Rysunek 12. Schemat pomiaru widma techniką ATR [93].



Rysunek 13. Schemat pomiaru widma techniką transmisyjną [93].

Na obraz widmowy, poza sygnałem pochodzącym od badanej próbki, składają się również niepożądane elementy, takie jak szum i tło. Wektor natężeń widmowych $y = \{y_1, y_2, \dots, y_i\}$ może być modelowany jako suma idealnego widma s oraz tła b , na którą wpływa funkcja rozmycia p oraz nakładają się szumy n , co można wyrazić równaniem [94]:

$$15 \quad y = (s + b) \cdot p + n$$

Dlatego analiza widma, zwłaszcza analiza ilościowa, wymaga oddzielenia pożądanego sygnału od tła i szumu, a proces ten nazywany jest korektą linii bazowej (BCM = Baseline-Correction Method) i można go podzielić na trzy etapy [95]:

- usunięcie szumów,
- korekta linii bazowej,
- normalizacja.

W celu usunięcia szumów stosowane są różnego rodzaju algorytmy, m.in. algorytm Eilers'a (EIL), filtr Savitzky'ego-Golay'a (SG) lub transformacja Fourier'a (FT) [95]. W literaturze opisanych jest wiele algorytmów służących do korekty linii bazowej, m.in.:

- adaptacyjna iteracyjnie ważona metoda cząstkowych najmniejszych kwadratów (airPLS – adaptive iteratively reweighted Penalized Least Squares) [96, 97, 98, 99],
- asymetryczna metoda najmniejszych kwadratów (ALS – Asymmetric Least Squares) [95, 96],
- asymetrycznie ważona metoda cząstkowych najmniejszych kwadratów (arPLS – asymmetrically reweighted Penalized Least Squares) [96],
- ciągła transformacja falkowa z iteracyjnym dopasowaniem wielomianu (CWT-IPF – Continuous Wavelet Transform with Iterative Polynomial Fitting) [100],
- klasyfikacja progowa (TBC – Threshold-Based Classification) [94],
- korekta „rubber band” (RB) [97, 98, 99],
- metoda iteracyjnego uśredniania (IA – Iterative Averaging) [97, 98, 99, 101],
- metoda maksymalnej entropii (MEM – Maximum Entropy Method) [94],
- metoda minimalizacji niekwadratowej funkcji kosztów (Minimizing Non-Quadratic Cost Function) [102],
- metoda pierwszych pochodnych (FDM – First Derivative Method) [94],
- metoda średnich szumów (NMM – Noise Median Method) [94],
- metoda transformacji falkowej (WTM – Wavelet Transform Method) [94],

- metoda transformacji Fouriera (FTM – Fourier Transform Method) [94],
- metoda złożonej linii bazowej (CBM – Composite (Linear-Sine-Cosine) Baseline Method) [94],
- metody przesunięcia widma (SSM – Spectral Shift Methods) [94],
- metody ręczne (MM – Manual Methods) [94],
- metody usuwania szumów (SRM – Signal Removal Methods) [94],
- rezonansowa korekta sygnału Mie (RMie-EMCS – Resonant Mie Scattering Extended, Multiplicative Signal Correction) [95],
- rozszerzona korekta sygnału Mie (ME-EMSC – Mie Extinctio Extended Multiplicatve Signal Correction) [95].
- sztuczne sieci neuronowe (ANN – Artificial Neural Networks) [94],
- wielokrotna korekta linii bazowej (MSBC – Multiple Spectra Baseline Correction) [103],
- zautomatyzowana metoda iteracyjnej średniej kroczącej (AIMA – Automated Iterative Moving Average) [97, 98, 99],
- zmodyfikowana metoda cząstkowych najmniejszych kwadratów (MPLS – Modified Partial Least Squares) [97, 98, 99, 101],

Na etapie normalizacji widma stosowane są np. metody normalizacji całkowitej (TSN – Total Sum Normalization), normalizacji do stałej (CON – Normalization to Constant), probabilistyczna normalizacja iloczynowa (PQN – Probabilistic Quotient Normalization) [95]. Skuteczność zastosowanych algorytmów zależy jest od poziomu szumów widma, rodzaju czy liczby przeanalizowanych próbek.

Pełna interpretacja widm IR jest trudna (wręcz niemożliwa), ponieważ w obrębie jednej cząsteczki występuje wiele drgań zginających i rozciągających. Poszczególne rodzaje wiązań, mając podobną różnicę energii pomiędzy poziomami oscylacyjnym, absorbują promieniowanie o charakterystycznej częstotliwości, dając pasmo w tym samym zakresie, niezależnie od innych szczegółów struktury cząsteczki. Oznacza to, że te same grupy funkcyjne w różnych związkach (np. C=O, N–H, O–H) dają charakterystyczne pasma absorpcyjne, których położenie w widmie znajduje się w porównywalnym zakresie [89]. Z punktu widzenia analizy jakościowej substancji widmo podczerwone można podzielić na cztery obszary [89, 91]:

- obszar 1 (ok. 4 000 cm^{-1} – 2 500 cm^{-1}) – absorpcja wynika najczęściej z obecności w cząsteczce grup N–H, C–H, O–H; drgania rozciągające;
- obszar 2 (2 500 cm^{-1} – 2 000 cm^{-1}) – wiązania potrójne np. alkiny $\text{C}\equiv\text{C}$, nityle $\text{C}\equiv\text{N}$;
- obszar 3 (2 000 cm^{-1} – 1 500 cm^{-1}) – wiązania podwójne (C=O, C=C, C=N);
- obszar 4 (poniżej 1 500 cm^{-1}) – „zakres daktyloskopowy” (fingerprint region), posiada układ pasm charakterystycznych dla danej cząsteczki; pasma drgań rozciągających wiązań pojedynczych np. C–C, C–O, C–N oraz wiele pasm odpowiadających drganiom zginającym; zakres wykorzystywany do identyfikacji badanej substancji na podstawie porównania jej widma IR z widmem związku wzorcowego.

Ilościowa analiza składu opiera się na zależności intensywności pasm do stężenia składnika w mieszaninie. Określa to opisane wcześniej prawo Lamberta-Beera (Bouguera-Lamberta-Beera-Waltera), zgodnie z którym absorbancja zależy w jednakowy sposób od grubości warstwy roztworu

absorbującego, jak i jego stężenia. Wzór ten wymaga jednak znajomości współczynnika ϵ , aby mógł on posłużyć do wyznaczenia stężenia. Ponieważ współczynnik ten możemy wyznaczyć z widma tylko wtedy, gdy znamy jego stężenie, to w praktyce stosuje się pomiar porównawczy. Trzeba pamiętać, że molowa intensywność pasm oscylacyjnych jest bardzo wrażliwa na oddziaływanie międzycząsteczkowe, co powoduje niestalość współczynnika ϵ , czyli odstępstwo od prawa Lamberta-Beera. Ponadto mierzenie intensywności integralnej (powierzchni pod konturem) jest czasochłonne, dlatego w analizie ilościowej posługujemy się często intensywnością maksymalną. To powoduje dodatkowe błędy, ponieważ intensywność w maksimum jest silnie zależna od szerokości szczelin spektrofotometru. Dokładna analiza ilościowa wymaga zastosowania jako wzorców mieszanin o zbliżonym składzie, które pozwalają uniknąć odstępstw we wzorach określających zależności intensywności od stężenia. Stężenie interesującego nas składnika odczytujemy z krzywej wzorcowej sporządzonej na podstawie wzorcowych mieszanin, w których oznaczany składnik znajduje się w stężeniach zbliżonych do stężenia w badanej mieszaninie [86]. Należy podkreślić, że z wykresu odczytuje się względne wartości procentu absorbancji, zależnie od użytej aparatury, warunków pomiaru, składu próbki, grubości warstwy próbki i jej stężenia. Azot, tlen i gazy szlachetne nie wykazują absorpcji promieniowania podczerwonego, natomiast dwutlenek węgla i para wodna, zawsze obecne w normalnej atmosferze, absorbują promieniowanie IR i mogą być przyczyną istotnych błędów [85].

Spektroskopia IR jest z powodzeniem stosowana w wielu obszarach nauki oraz gałęziach przemysłu. Podczerwień bliska (NIR) wykorzystywana jest m. in. w analizie widma światła odbitego lub emitowanego przez planety oraz w przemyśle, np. w badaniach wilgoci w mące, skrobi, mleku w proszku, kawie rozpuszczalnej, chipsach. Średnia podczerwień służy głównie do identyfikacji substancji o znanej strukturze, określania struktury cząsteczki na podstawie tabel częstości grupowych, określania czystości związków, kontroli przebiegu reakcji, analizy ilościowej, badania oddziaływań międzycząsteczkowych. Podczerwień daleka (FIR) znajduje swoje zastosowanie praktyczne w badaniach rezonansowych sieci kryształów, badaniach drgań o niskiej częstotliwości całych zrębów molekularnych białek oraz fragmentów łańcuchów aminokwasowych lub też całych molekuł względem siebie [89, 91]. W większości przypadków na podstawie widma IR przeprowadzana jest analiza jakościowa, pozwalająca zidentyfikować daną substancję.

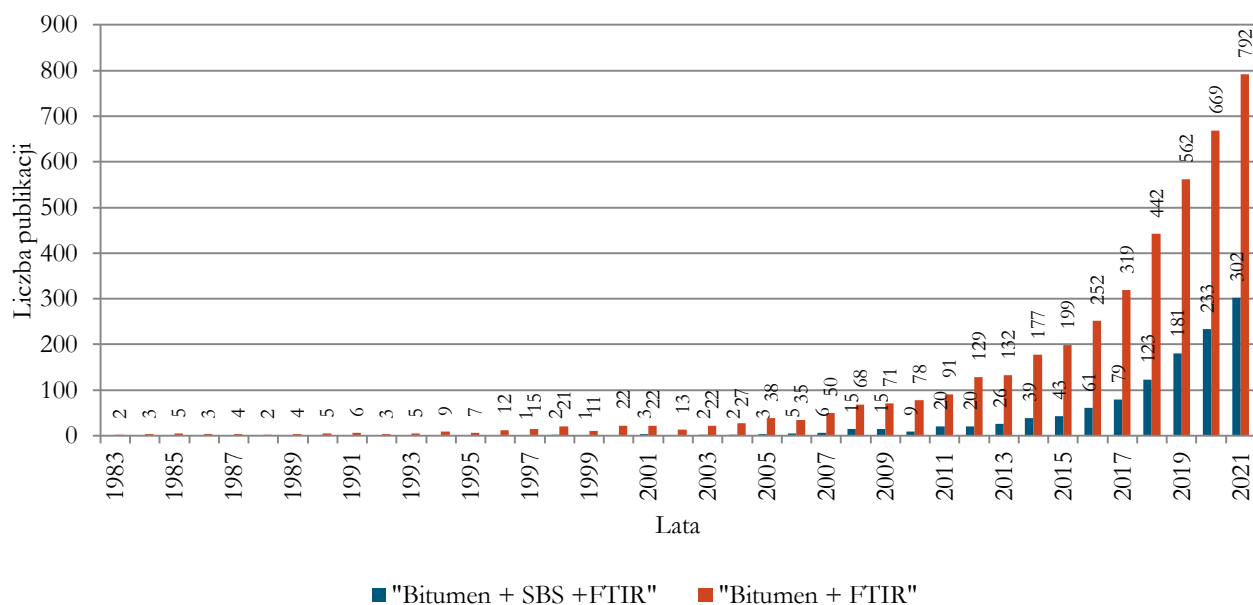
4.1.3. Analiza jakościowa i ilościowa polimeroasfaltów

Metody spektroskopowe są stosowane do oceny właściwości wielu materiałów budowlanych, w tym również asfaltów modyfikowanych polimerami. Przeprowadzone studium literaturowe wykazało, że analiza widmowa IR polimeroasfaltów to temat względnie nowy. Pierwsze publikacje indeksowane w bazie Scopus pochodzą z drugiej połowy lat 90. (baza została uzupełniona o dane sięgające 1970 roku). W tabeli 5 zestawiono liczbę publikacji indeksowanych w bazie Scopus dla poszczególnych haseł, natomiast na wykresie 4 przedstawiono liczbę publikacji dla haseł „Bitumen + FTIR” oraz „Bitumen + SBS + FTIR” na przestrzeni ostatnich 40. lat.

Tabela 5. Liczba publikacji w bazie Scopus

Wyszukiwane hasło (we wszystkich polach)	Liczba publikacji w bazie Scopus
FTIR	506 004
Bitumen	63 850
SBS	47 848
SBS + Bitumen	5 678
Bitumen + FTIR	4 878
Bitumen + SBS + FTIR	1 386

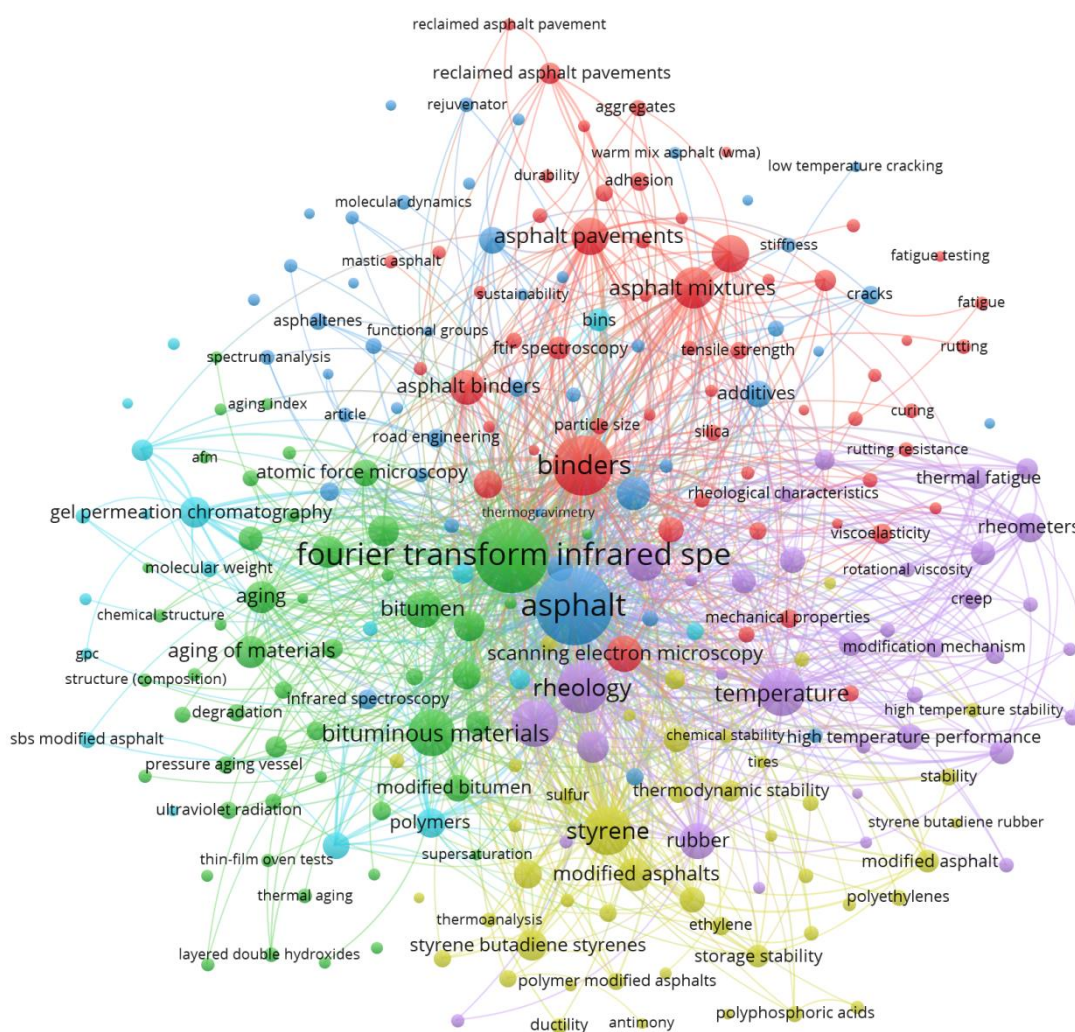
Liczba publikacji indeksowanych w bazie Scopus dla hasła „FTIR” (506 044) w porównaniu z hasłami „Bitumen” (63 850) czy „SBS” (47 848) świadczy o tym, że spektroskopia ma szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki. Zbliżona liczba publikacji dla hasła „SBS + Bitumen” (5 678) oraz „Bitumen + FTIR” (4 878) pokazuje, że tematyka modyfikacji asfaltu jest równie często podejmowana jak jego analiza widmowa. Jednak liczba publikacji dotycząca analizy widmowej asfaltów modyfikowanych SBS-em (1 386) oraz ich gwałtowny przyrost w ostatnich latach świadczą o tym, że jest to temat rozwojowy i cieszący się zainteresowaniem badaczy. Dodatkową analizę danych literaturowych przeprowadzono z wykorzystaniem programu VOSviewer.



Wykres 4. Liczba publikacji indeksowanych w bazie Scopus dla hasła „Bitumen + FTIR” oraz „Bitumen + SBS + FTIR” w latach 1983 – 2021

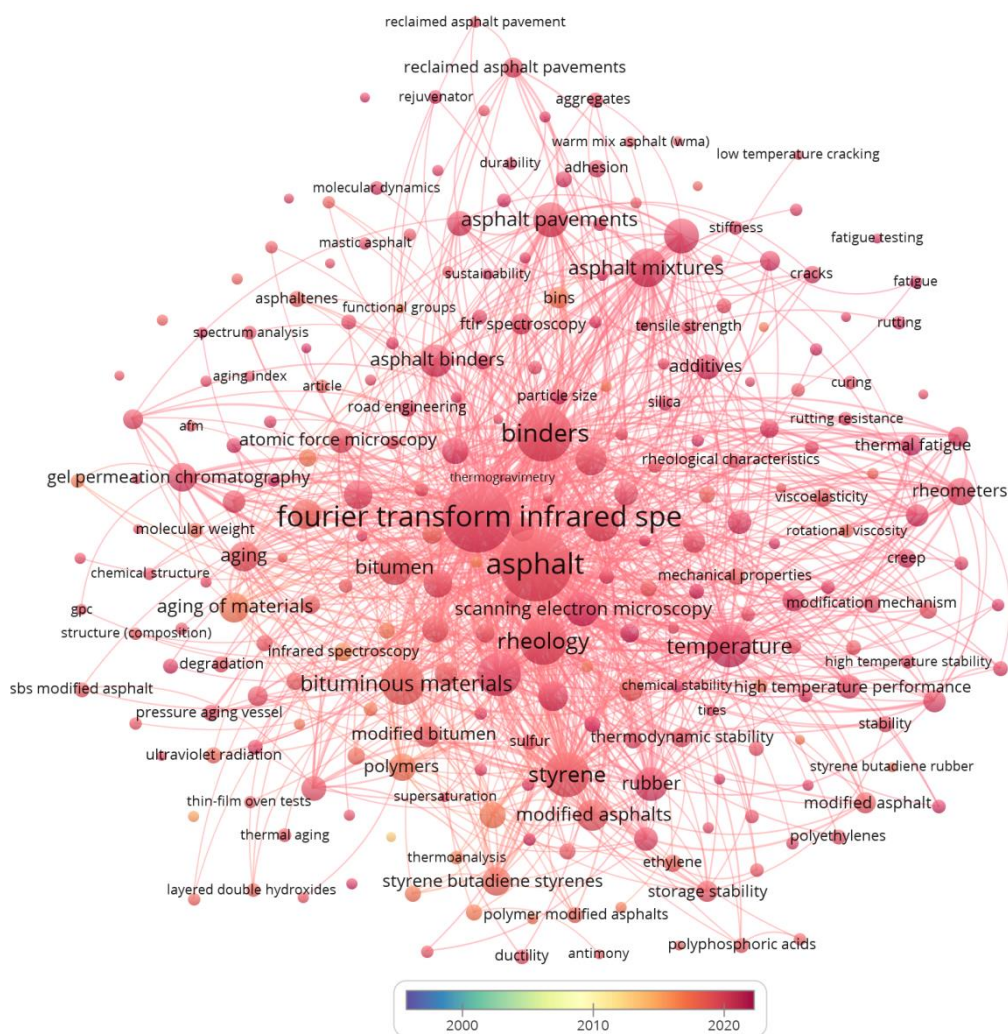
Na rysunkach 14 i 15 przedstawiono wizualizację sieci bibliometrycznych opracowanych z wykorzystaniem oprogramowania VOSviewer, który opiera się na algorytmie zwanym „wizualizacją podobieństw” (visualization of similarities) i jest wariantem algorytmu SMACOF („Scaling by MAjorizing a COMplicated Function”). Głównym założeniem VOS jest zapewnienie dwuwymiarowej przestrzeni, w której koncepcje (1, . . . , n) są ułożone w taki sposób, aby odległość

między dowolną parą pojęć „i” oraz „j” jak najdokładniej odzwierciedlała ich siłę asocjacji a_{ij} . Pojęcia, które mają wysoką siłę skojarzeń, znajdują się blisko siebie, natomiast pojęcia, które mają niską siłę skojarzeń, znajdują się daleko od siebie. Szczegółowe informacje na temat tego algorytmu opisano w pracach [104, 105, 106]. W przeprowadzonej analizie bibliometrycznej bazę danych stanowiły wykazy publikacji naukowych, wyszukane na podstawie analizy wszystkich pól w bazie Scopus. Ze względu na ograniczenia systemowe bazy Scopus, przy liczbie wyszukanych publikacji powyżej 2000, pobierano wykaz pierwszych 2000 publikacji wg częstości cytowań. Mapy bibliometryczne sporządzano na podstawie częstości współwystępowania słów kluczowych (co-occurrence analysis) oraz zastosowano metodę pełnego zliczania (full counting method). Oznacza to, że powiązania (pokrewieństwo) pomiędzy słowami kluczowymi określano na podstawie liczby publikacji, w których występowały one razem, a każde współwystępowanie słów kluczowych miało taką samą wagę. Na wizualizacjach za minimalną wartość współwystępowania słów kluczowych przyjęto wartość 5 oraz ograniczono maksymalną liczbę słów kluczowych do 250. Elementy o większej wadze są bardziej widoczne niż elementy o mniejszej wadze. Ponadto rozmiar etykiety i okręgu danego elementu oddaje jego wagę. Im wyższa waga elementu, tym większa etykieta i okrąg.



Rysunek 14. Sieć bibliometryczna dla hasła „Bitumen + SBS + FTIR” – pokrewieństwo hasel

Sieć bibliometryczna zaprezentowana na rysunku 14 ilustruje, że spektroskopia FTIR jest stosowana głównie do analizy procesów starzeniowych oraz zmian strukturalnych zachodzących w asfaltach – zielone okręgi znajdujące się po lewej stronie sieci. Badania te są zazwyczaj powiązane z laboratoryjnymi metodami symulującymi procesy starzeniowe, takimi jak PAV czy TFOT. Stąd też znaczące różnice w liczbach publikacji indeksowanych dla hasel „Bitumen + FTIR” a „Bitumen + SBS + FTIR”. Modyfikacja asfaltu SBS-em jest analizowana pod kątem podatności temperaturowej asfaltu oraz stabilności jego magazynowania – żółte okręgi umieszczone u dołu sieci. Sieć bibliometryczna przedstawiona na rysunku 15 prezentuje, poza stopniem pokrewieństwa hasel, rok ukazania się publikacji. Schemat ten potwierdza dane zaprezentowane na wykresie 4. Większość publikacji podejmujących tę problematykę ukazała się na przestrzeni ostatnich pięciu lat i rocznie obserwowany jest ich przyrost, co stanowi istotną przesłankę do zgłębienia tematu.



Rysunek 15. Sieć bibliometryczna dla hasła „Bitumen + SBS + FTIR” – rok publikacji

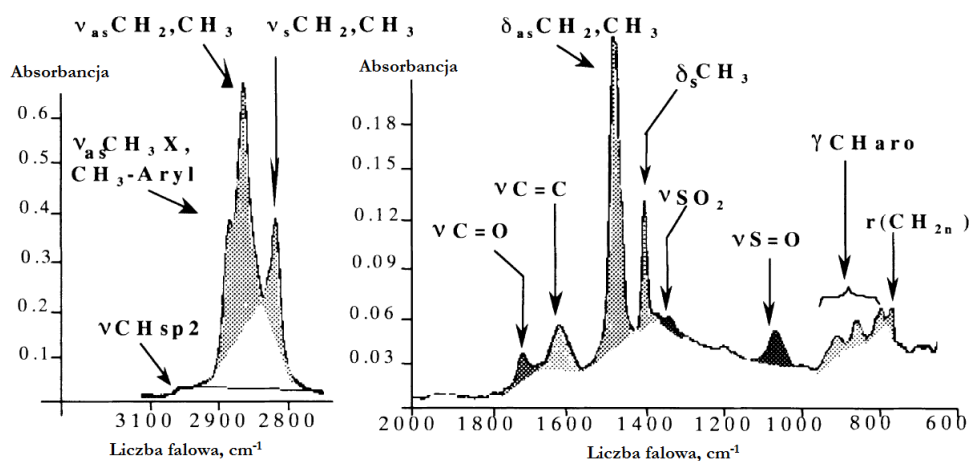
Pierwsze próby wykorzystania spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni jako metody badawczej do oceny właściwości asfaltów podjęto w latach 80. i skupiały się one głównie na ocenie stopnia starzenia asfaltu [107, 108, 109, 110, 111]. Badania te bazowały na pasmach z przedziału liczb falowych 1650 cm^{-1} – 1820 cm^{-1} , które są reprezentatywne dla obecności grup karbonylowych, a zmiana ich intensywności (zagregowane pole powierzchni pod widmem w tym zakresie)

odzwierciedlało stopień starzenia badanego asfaltu. Określenia zawartości SBS-u w asfalcie na podstawie widma w zakresie średniej podczerwieni podjęli w latach 90. Choquet i Ista [112]. W tym celu autorzy analizowali intensywności pasm dla liczb falowych 698 cm^{-1} , 966 cm^{-1} oraz 1376 cm^{-1} , przy czym dwa pierwsze to pasma charakterystyczne dla obecności SBS-u, zaś pasmo 1376 cm^{-1} to pasmo „asfaltowe” stanowiące punkt odniesienia. W swojej pracy opisali również sposób oznaczania zawartości modyfikatora EVA oraz APP. W przypadku EVA pasmami charakterystycznymi są pasma dla liczb falowych 1242 cm^{-1} oraz 1736 cm^{-1} , natomiast charakterystycznym pasmem dla APP jest pasmo 974 cm^{-1} . W świetle tych badań Lu, Isacson i Ekblad zaproponowali, aby bazując na różnicy w intensywności absorbancji pasm 700 cm^{-1} oraz 965 cm^{-1} oceniać stabilność podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych SBS-em, uznając przy tym badanie temperatury mięknięcia jako metodę nieadekwatną [113]. Puls, Harders, Kreide i Teugels, do opracowania krzywej wzorcowej, wykorzystali pasmo 1740 cm^{-1} , jednak zwrócili uwagę na pasma 698 cm^{-1} i 966 cm^{-1} [92]. Szczegółową analizę widma asfaltu modyfikowanego SBS-em w obszarze od 650 cm^{-1} do 1100 cm^{-1} przeprowadzili Masson, Pelletier i Collins (tabela 6), lecz ich analiza ilościowa oparta jest tylko na pasmach 699 cm^{-1} i 966 cm^{-1} [114].

Tabela 6. Analiza widma IR asfaltu modyfikowanego SBS-em w obszarze 650 cm^{-1} – 1100 cm^{-1} [114]

SKŁADNIK	LICZBA FALOWA cm^{-1}	RODZAJ DRGANIA
Styren	699 i 750	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę monoalkilowanych węglowodorów aromatycznych
Butadien	993	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę grup winylowych
	966	δ =C–H drgania zginające poza płaszczyznę trans-alkenów
	911	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę skrajnych grup winylowych
	730 – 650	δ C–H drgania wachlarzowe cis-alkenów
Asfalt	1030	ν S=O drgania rozciągające
	874	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę w 1,2,4-podstawionych aromatach
	814	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę w 1,2,4- i 1,4-podstawionych aromatach
	746	δ C–H drgania zginające poza płaszczyznę w 1,2-podstawionych aromatach
	722	δ (CH ₂) _n drgania wahadłowe dla n > 4

Kolejne prace prezentowały bardziej holistyczne podejście i spektroskopię IR wykorzystywano do oceny jakościowej oraz ilościowej. Analizowano wszystkie pasma występujące na widmie badanych asfaltów, identyfikowano grupy funkcyjne (tabela 7), a przyrosty lub spadki poszczególnych indeksów były miarą oceny stopnia utlenienia asfaltu, pozwalały na analizę procesów starzeniowych zachodzących w asfalcie (indeksy grup sulfotlenkowych i karbonylowych) lub były podstawą do oznaczenia zawartości modyfikatora w asfalcie [115, 116, 117]. Bagampadde i Karlsson wykorzystali analizę widmową do oceny przyczepności asfaltu do kruszywa oraz penetracji wody [118].



Rysunek 16. Widmo asfaltu w zakresie średniej podczerwieni [115]

Tabela 7. Grupy funkcyjne asfaltu identyfikowane na widmie IR [115, 116, 117]

LICZBA FALOWA cm ⁻¹	GRUPY FUNKCYJNYCH ASFALTU
1700	grupy karbonylowe
1600	grupy aromatyczne
1460	grupy alifatyczne
1376	grupy alifatyczne
1030	grupy sulfotlenkowe
864	grupy aromatyczne
814	grupy aromatyczne
724	długie łańcuchy alifatyczne

Niektórzy badacze dążyli do uproszczenia metody badawczej, biorąc pod uwagę jedynie pasmo 965 cm⁻¹, jako reprezentatywne dla obecności SBS-u oraz bazowe pasmo „asfaltowe” 1375 cm⁻¹ [119], choć w większości prac analizowane są dwa pasma: styrenowe (700 cm⁻¹) oraz butadienowe (968 cm⁻¹). Zofka i Yut [120] podają szczegółowy opis wykonania korekty widma i linii bazowej (poprawka atmosferyczna/H₂O, korekta linii bazowej za pomocą funkcji „rubberband”, wygładzanie za pomocą algorytmu Savitzky’ego-Golay’a) oraz obliczania indeksów (poła powierzchni pod pasmami, valey to valey integration). Próbkki laboratoryjne modyfikowano dwoma rodzajami polimeru: SBR oraz SBS liniowy, przy maksymalnej zawartości polimeru 3%. Uzyskane wyniki potwierdziły przydatność analizy widmowej w ocenie stopnia starzenia asfaltu. Ponadto w badanych próbkach nie zaobserwowano efektu degradacji polimeru, co było zjawiskiem spodziewanym przy tak niskim stopniu modyfikacji. Kolejne badania potwierdziły skuteczność opracowanej metody do oceny procesów utleniania zachodzących podczas produkcji mas asfaltowych z wykorzystaniem destruktu asfaltowego (RAP) [121].

Sun i Zhang dokonali przeglądu opracowanych metod analitycznych pozwalających przeprowadzić analizę ilościową asfaltów modyfikowanych polimerami [122]. Autorzy stwierdzili, że spośród analizowanych metod najlepsza jest spektroskopia IR, choć podkreślają kluczowe znaczenie techniki pomiarowej oraz krzywej wzorcowej.

W roku 2013 opublikowano raport z projektu badawczego realizowanego w ramach programu SHRP 2 [123], który w swym zakresie obejmował badania dotyczące aplikacji spektrofotometrii w analizie jakościowej oraz ilościowej materiałów budowlanych, w tym asfaltów modyfikowanych polimerami. Oznaczanie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach oparto na charakterystycznych dla styrenu i butadienu pasmach, odpowiednio 700 cm^{-1} oraz 966 cm^{-1} . Widma wykonywano przy wykorzystaniu techniki FTIR-ATR, co znacząco uprościło preparatykę próbek. Badania laboratoryjne przeprowadzono dla dwóch rodzajów polimerów: SBS liniowego (Kraton D1101) oraz SBR (Butonal NX1138) i maksymalnym stężeniu próbek laboratoryjnych na poziomie 6%, zaś analizę jakościową i ilościową przeprowadzono w oparciu o metodykę opisaną wcześniej w pracy [120]. Efekty projektu badawczego implementowano do kolejnych prac [124, 125]. Skupiono się głównie na ocenie procesów starzeniowych zachodzących w asfaltach, a badania laboratoryjne bazowały na tych samych rodzajach polimerów (SBS Kraton D1101 oraz SBR Butonal NX1138), przy ich maksymalnym stężeniu do 6%.

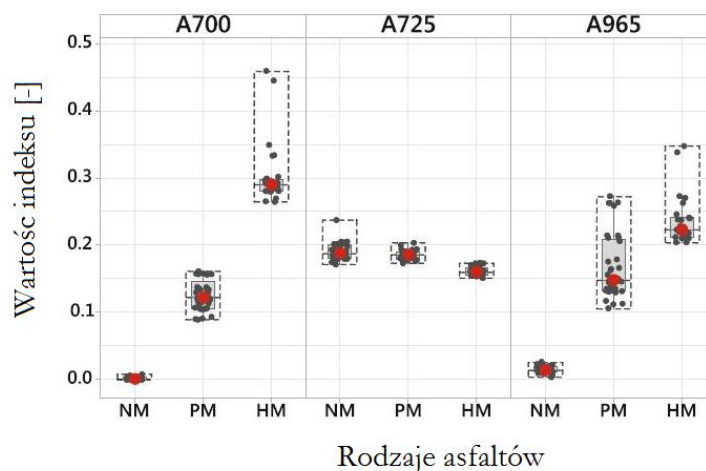
Alternatywne podejście do korekty linii bazowej zaprezentowano w pracy [126]. Badanie te skupiały się jednak na ocenie procesów starzeniowych w asfaltach. Do pomiarów widm wykorzystano dwie techniki pomiarowe: ATR oraz technikę transmisyjną. Otrzymane widma nie były poddawane żadnej korekcie, pola powierzchni pod poszczególnymi pasmami zliczano wykorzystując metodę całkowania numerycznego metodą trapezów, a w zestawieniu wyników podawano wartości liczb falowych, które stanowiły granice całkowania dla poszczególnych pasm. Ocenę procesów starzeniowych przeprowadzono obliczając stosunek pól dla pasm o liczbach falowych 1700 cm^{-1} oraz 1030 cm^{-1} (grupy karbonylowe i sulfotlenkowe) w odniesieniu do pól powierzchni pasm referencyjnych (o liczbach falowych 1460 cm^{-1} oraz 1375 cm^{-1}). Badania wykazały, że intensywność pasm referencyjnych nie ulega zmianie podczas procesów utleniania, stąd będą one odpowiednią „baza” do oceny ilościowej procesów starzeniowych, a ponadto zrekompensują ewentualne niedokładności pomiarów wynikające z braku korekty linii bazowej. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono również, że pomiary transmisyjne, pomimo bardziej czasochłonnej preparatyki próbek, dają bardziej powtarzalne wyniki niż pomiary techniką ATR. Badanie te były podstawą do opracowania francuskiej instrukcji badawczej nr 69, opublikowanej przez Centralne Laboratorium Mostów i Dróg (LCPC) [N1].

Zagadnienia związane z korektą linii bazowej oraz wpływu na ocenę właściwości badanego materiału opisano w pracach [127 – 132]. Zaproponowano w nich autorskie metody korekty linii bazowej opierające m. in. na normalizacji do pasma o największej intensywności, normalizacji min – max w odpowiednim zakresie, normalizacji widma za pomocą transformacji SNV (standard normal variate), czy obliczenia pierwszej pochodnej.

W pracy [133] do przygotowania próbek laboratoryjnych zastosowano SBS radialny, poszerzono również zakres modyfikacji do 12%. Zaobserwowano przyrost intensywności pasm reprezentatywnych dla obecności modyfikatora, jednak nie podjęto prób oszacowania zawartości SBS-u na podstawie obrazu widmowego.

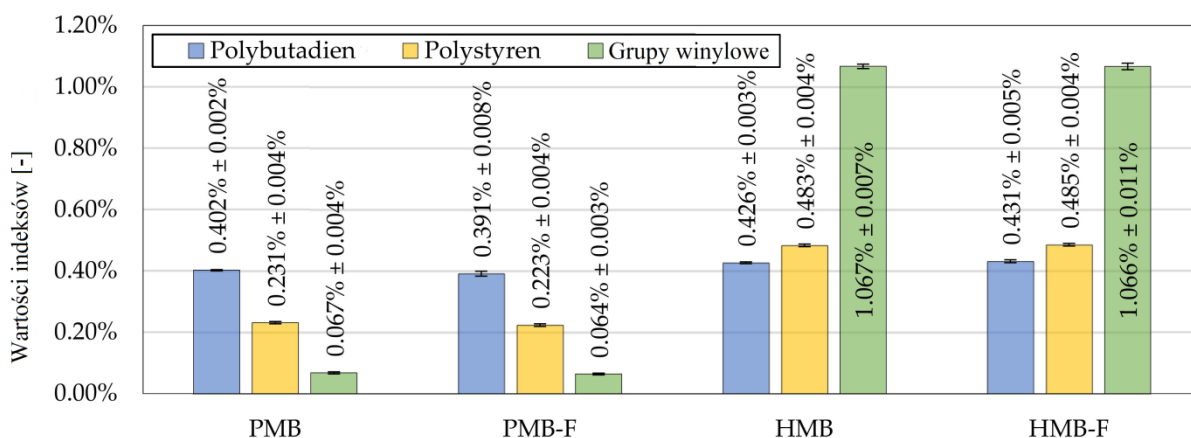
W latach 2016 – 2017 w ramach grantu badawczego finansowanego przez GDDKiA oraz NCBR realizowano projekt pt. „Asfalty drogowe i modyfikowane w polskich warunkach klimatycznych”. W ramach jednego z zadań przeprowadzono analizę widmową asfaltów drogowych,

asfaltów modyfikowanych PMB oraz HiMA [134]. W badaniach wykorzystano technikę ATR FTIR oraz określono indeksy charakterystyczne dla procesów starzenia (1030 cm^{-1} , 1600 cm^{-1} , 1700 cm^{-1}) oraz dla obecności polimerów (700 cm^{-1} , 965 cm^{-1}). W analizie ilościowej wykorzystano metodykę opisaną w pracach [120, 125]. Badania wykonywano dla próbek przemysłowych pozyskanych z komercyjnych wytwórni i obejmowały one asfalty niemodyfikowane, asfalty modyfikowane polimerami (PMB) oraz asfalty wysokomodyfikowane (HiMA). Badania wykazały brak wpływu procesów starzeniowych na wartości indeksów charakterystycznych dla obecności polimeru, różnice w sumarycznych wartościach indeksów 700 cm^{-1} oraz 965 cm^{-1} , choć indeks 700 cm^{-1} przyjmuje wyższe wartości dla asfaltów HiMA, natomiast indeks 965 cm^{-1} osiąga większe wartości dla asfaltów PMB. Przyczyną takiego stanu rzeczy mogą być zmiany w strukturze materiału obserwowane przy wyższym poziomie modyfikacji lub zastosowanie różnych rodzajów polimerów przy produkcji PMB oraz HiMA. Do produkcji asfaltów wysokomodyfikowanych stosuje się SBS –y wysokowinyłowe, co przekłada się na obraz widmowy w zakresie średniej podczerwieni. Podobny efekt zaobserwowano w pracy [135], choć tutaj wartości indeksu 965 cm^{-1} są zbliżone dla asfaltów PMB oraz HiMA, natomiast odnotowano wyraźne różnice dla indeksu 700 cm^{-1} (rysunek 17).



Rysunek 17. Wartości indeksów: A700, A725 oraz A965 dla różnych rodzajów asfaltów [135]

Wpływ obecności grup winyłowych w asfaltach HiMA na ich obraz widmowy zaobserwowali Maciejewski i Chomicz-Kowlaska [54] i analizowali cztery pasma charakterystyczne dla obecności polimeru: 966 cm^{-1} (pasmo butadienowe), 699 cm^{-1} (pasmo styrenowe) oraz 990 cm^{-1} i 910 cm^{-1} (pasma grup winyłowych). Jednak bezpośrednie przełożenie wartości obliczonych indeksów na zawartość modyfikatora w asfalcie doprowadziłoby do wniosku, że udział grup winyłowych przekracza 50% (rysunek 18).



Rysunek 18. Wartości indeksów strukturalnych obliczonych na podstawie widma ATR-FTIR asfaltów modyfikowanych (słupki błędów reprezentują wartość ± 1 odchyl. stand. od średniej) [54]

Realizowany przez instytut badawczy RILEM projekt TC-272-PIM-TG1 stawiał sobie za cel opracowanie kompleksowej metodyki pozwalającej wykorzystać spektroskopię FTIR do oceny jakościowej oraz ilościowej asfaltów modyfikowanych, a efekty badań zostały opisane w pracy [136]. Przedstawiono ustandaryzowaną procedurę (m. in. sposób korekty linii bazowej) analizy widma FTIR, która pozwoliła na uzyskanie powtarzalnych wyników pomiędzy laboratoriami. Normalizację widma przeprowadzano w dwóch etapach: korekta linii bazowej do lokalnych minimów dla liczb falowych 4000 cm^{-1} , 3600 cm^{-1} , 3100 cm^{-1} , 2400 cm^{-1} , 1800 cm^{-1} , 930 cm^{-1} , 680 cm^{-1} i 600 cm^{-1} oraz normalizacja maksymalnej intensywności pasma z przedziału 1800 cm^{-1} – 600 cm^{-1} przez współczynnik 0,15. Za reprezentatywne dla obecności polimeru uznano pasma: 990 cm^{-1} , 965 cm^{-1} , 910 cm^{-1} , 700 cm^{-1} , nie opracowano jednak metody badawczej, która pozwalałaby na oznaczenie zawartości modyfikatora w asfalcie – przyjęto to jako kolejny etap badań.

Mnogość projektów badawczych oraz publikacji opisujących w sposób bardzo szczegółowy zagadnienie analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych SBS-em przy wykorzystaniu spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni nie przekłada się na praktykę inżynierską. Niewiele jest dokumentów (instrukcji badawczych czy norm), które mogłyby być stosowane w laboratoriach drogowych czy instytutach badawczych przeprowadzających badania kontrolne materiałów i wyrobów budowlanych. Co prawda o jakości wyrobu świadczą jego parametry użytkowe, jednak w sytuacjach spornych konieczne jest wskazanie przyczyny awarii, której źródło zazwyczaj leży po stronie nieodpowiedniej zawartości poszczególnych komponentów badanego materiału.

Pierwsza instrukcja badawcza pozwalająca oznaczyć zawartość SBS-u w asfalcie została opublikowana pod numerem T 521 w 1993 roku przez Zarząd Dróg Lądowych i Morskich stanu Nowa Południowa Walia w Australii (Roads and Maritime Services, New South Wales Government) i była wewnętrzną wytyczną. Obecna wersja tej instrukcji [N2] pochodzi z 2012 roku, jednak nadal jest dokumentem lokalnym, obowiązującym na terenie stanu Nowa Południowa Walia w Australii. Opisana w niej metoda badawcza bazuje na pasmach 700 cm^{-1} , 970 cm^{-1} (pasma SBS-u) oraz 1380 cm^{-1} (pasma „asfaltowe”). Podobne opracowanie można znaleźć wśród wewnętrznych wytycznych Departamentu Transportu i Dróg Stanowych stanu Queensland w Australii (Department of Transport and Main Roads, Queensland) – instrukcja nr Q350 [N3], a jej aktualna wersja pochodzi z 2014 roku. W tym przypadku analizowane są pasma dla liczb falowych 697 cm^{-1} , 966 cm^{-1} , 911 cm^{-1}

(pasma SBS-u) oraz 808 cm^{-1} (pasmo „asfaltowe”). Obie te instrukcje podają gotowe wzory analityczne, które pozwalają obliczyć procentową zawartość SBS-u w asfalcie na podstawie intensywności charakterystycznych pasm. W 2005 roku Amerykańskie Stowarzyszenie Urzędników ds. Autostrad i Transportu (AASHTO) opublikowało normę T 302–05, która szczegółowo opisywała metodykę badawczą określania procentowej zawartości SBS-u w polimeroasfaltach przy wykorzystaniu spektroskopii IR. Jej aktualna wersja została wydana w roku 2019 pod zmienionym numerem: *AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binder* [N4]. Norma ta bazuje na dwóch pasmach: 965 cm^{-1} (pasmo SBS-u) oraz 1375 cm^{-1} (pasmo „asfaltowe”), jednak tutaj konieczne jest wykreślenie krzywej wzorcowej, co wymusza przygotowanie i zbadanie własnych próbek wzorcowych o znanej zawartości modyfikatora. W Europie, jak do tej pory, ukazały się dwa dokumenty opisujące zastosowanie spektroskopii FTIR w analizie ilościowej lepiszczy asfaltowych. Opracowana przez Belgijskie Centrum Badań Drogowych (BRRC) metoda pomiaru nr ME 85/13 [N6], która bazuje na pasmach 700 cm^{-1} oraz 968 cm^{-1} (pasma SBS-u), a do przeprowadzenia analizy ilościowej stosuje metodę dodatku wzorca. Zatem konieczna jest tutaj znajomość rodzaju zastosowanego SBS-u oraz jego posiadanie w magazynach laboratoryjnych. Natomiast wspomniana wcześniej francuska instrukcja badawcza nr 69 opublikowana przez Centralne Laboratorium Mostów i Dróg (LCPC) [N1] opisuje metodę oceny procesów starzeniowych w asfaltach za pomocą oznaczania zawartości grup karbonylowych (pasmo 1700 cm^{-1}) oraz sulfotlenkowych (pasmo 1030 cm^{-1}). Jako pasma „bazowe” przyjmuje się pasma 1375 cm^{-1} oraz 1460 cm^{-1} , ponieważ nie ulegają one procesom utleniania.

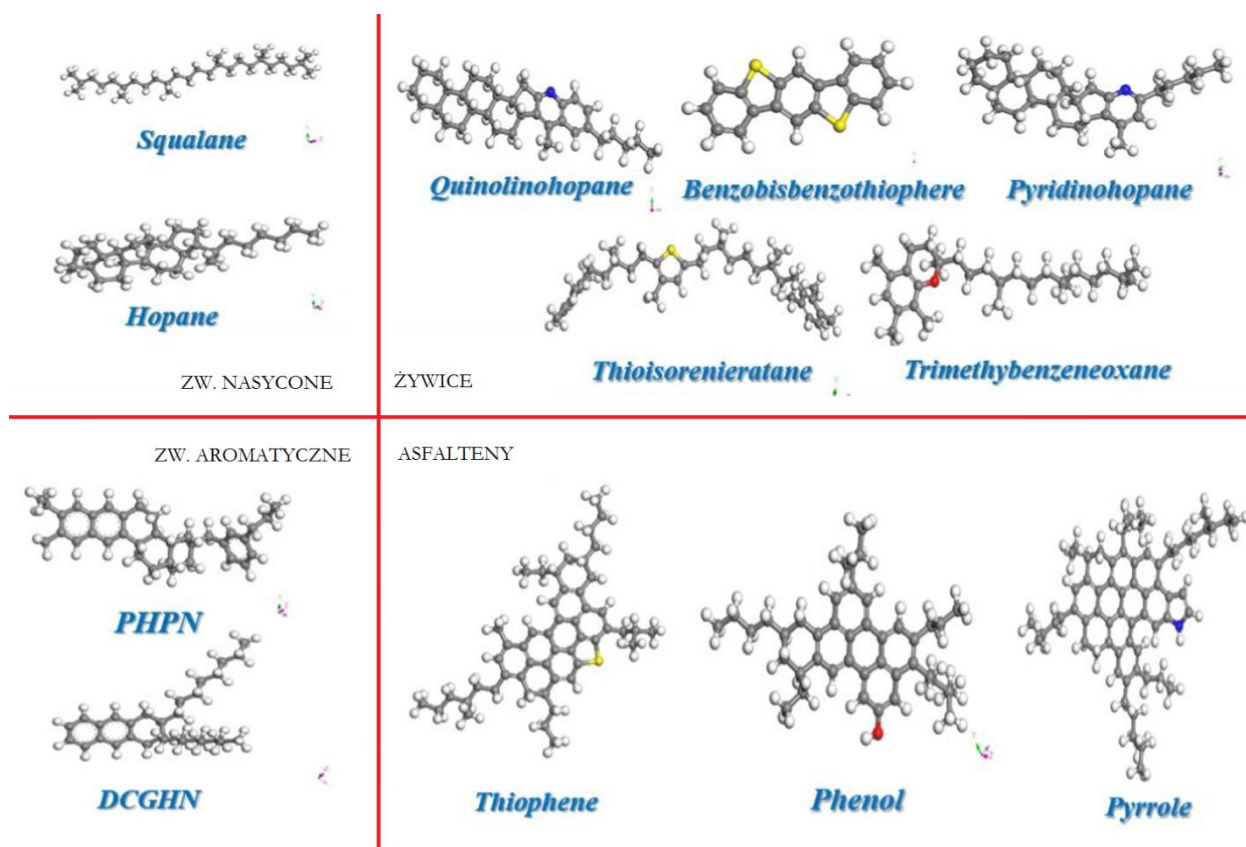
W niniejszej pracy analizę ilościową asfaltów modyfikowanych SBS-em oparto na instrukcjach T521 [N2], Q350 [N3] oraz normie AASHTO T 302-15 [N4]. Przeprowadzono ich krytyczną analizę oraz zaproponowano autorską metodę oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych.

Na podstawie przeprowadzonego studium literaturowego podczas analizy ilościowej polimeroasfaltów za najbardziej newralgiczne kwestie uznano:

- korektę linii bazowej – nie wszystkie opisane w literaturze metody analizy ilościowej podają dokładny sposób przeprowadzania takiej korekty; z drugiej strony w literaturze przedmiotu opisano wiele technik korekty linii bazowej, jednak często wymagają one zaawansowanej wiedzy matematycznej, czy specjalistycznego oprogramowania (MatLab), ponieważ nie zawsze są to wbudowane funkcje oprogramowania spektrofotometru;
- dokładność oznaczania zawartości SBS-u przy wyższych stężeniach – opisane w literaturze metody badawcze opierały się na badaniach laboratoryjnych polimeroasfaltów o stężeniu SBS-u do maksymalnie 6% – 7%, co w przypadku nawierzchni drogowych jest zasadne; jednak produkcja wysokomodyfikowanych pap wymaga dodatku SBS-u na poziomie 10% – 12%;
- odpowiedni dobór pasm charakterystycznych oraz pasm bazowych – metoda powinna być uniwersalna i umożliwiać poprawne oznaczenie zawartości polimeru bez względu na rodzaj użytego SBS-u (wysokowinyłowy, liniowy, radialny, o różnym stosunku styrenu do butadienu).

4.2. Oznaczanie składu grupowego asfaltów przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej

Pierwsze badania dotyczące składu chemicznego asfaltów były prowadzone już w pierwszej połowie XIX wieku. Boussingault metodą destylacji rozdzielił asfalt na dwie frakcje, które nazwał „asphaltene” (15% masy) oraz „petrolene” (85% masy). Asfaltyny były ciałem stałym, zaś wydestylowana część „petrolenowa” była żółtą cieczą o gęstości 0,891 kg/dm³ w temperaturze 21°C. Wiele lat później Richardson zdefiniował asfaltyny jako frakcje nierozpuszczalne w nafcie, ale rozpuszczalne w czterochlorku węgla. Pozostała, rozpuszczalna część asfaltu nazwał maltenami. Rozdzielenie maltenów na więcej frakcji było możliwe dopiero na początku XX wieku, wraz z pojawieniem się nowoczesnych metod chromatograficznych. Opracowana wówczas przez Corbetta i Swarbricka technika bazująca na elucyjno-adsorpcyjnej chromatografii cieczowej na aktywnym tlenku glinu z rozpuszczalnikami o rosnącej polarności i aromatyczności, pozwalała na rozdzielenie maltenów na trzy frakcje: związki nasycone, związki aromatyczne oraz żywice [137]. Wraz z rozwojem technik analitycznych wydzielano z asfaltów kolejne grupy związków i przedstawiano nowe modele molekularne. Najnowsze badania prezentują dwunastokomponentowy model molekularny asfaltu, który został opracowany przez Li i Geenfielda [21, 138]. Jednak w praktyce inżynierskiej stosowany jest podział zaproponowany w 1908 roku przez Corbetta i Swarbricka, i jest on podstawą do analizy składu grupowego SARA (saturates – zw. nasycone, aromatics – zw. aromatyczne, resins – żywice, asphaltenes – asfaltyny). Dane dotyczące składu chemicznego oraz mas molowych poszczególnych frakcji asfaltu zestawiono w tabeli 8.



Rysunek 19. Model molekularny asfaltów [21, 138]

Tabela 8. Właściwości chemiczne asfaltu i jego składników grupowych [137]

ZAWARTOŚĆ FRAKCJA	H/C M/M	C %	H %	O %	N %	S %	Mn g/mol
Asfalt	1,5	80 – 88	8 – 12	0 – 2	0 – 2	0 – 9	600 – 1500
Zw. nasycone	1,9	78 – 84	12 – 14	< 0,1	< 0,1	< 0,1	470 – 880
Zw. aromatyczne	1,5	80 – 86	9 – 13	0,2	0,4	0 – 4	570 – 980
Żywice	1,4	67 – 88	9 – 12	0,3 – 2	0,2 – 1	0,4 – 5	780 – 1400
Asfalteny	1,1	78 – 88	7 – 9	0,3 – 5	0,6 – 4	0,3 – 11	800 – 3500

Związki nasycone stanowią zazwyczaj od 5% do 15% masy asfaltów drogowych. W temperaturze pokojowej stanowią bezbarwną lub lekko zabarwioną ciecz. Temperatura zeszklenia (witryfikacji), w której następuje przejście ze stanu ciekłego lub plastycznego w stan szklisty, czego objawem jest skokowy wzrost lepkości substancji, wynosi około -70°C , czyli około 40°C poniżej temperatury zeszklenia macierzystego asfaltu. Parametr rozpuszczalności Hildebranda, który stanowi liczbowe oszacowanie stopnia interakcji pomiędzy substancjami, pozwala na przewidywanie, czy substancje będą miały podobną zdolność rozpuszczania [139], dla związków nasyconych wynosi od 15 do $17 \text{ MPa}^{0,5}$. Średnia masa molowa wynosi około 600 g/mol , zaś gęstość w temperaturze 20°C około $0,9 \text{ g/cm}^3$ [137].

Związki aromatyczne, obok żywic, stanowią najliczniejszą grupę związków występujących w asfalcie. Ich ilość waha się między 30% a 45% masy. W temperaturze pokojowej stanowią ciecz, której barwa jest żółta lub czerwona. Charakteryzują się nieco wyższą lepkością niż związki nasycone, ich temperatura zeszklenia wynosi około -20°C i jest zbliżona do temperatury zeszklenia macierzystego asfaltu. Średnia masa molowa wynosi około 800 g/mol , parametr rozpuszczalności Hildebranda wynosi od 17 do $18,5 \text{ MPa}^{0,5}$, zaś gęstość w temperaturze 20°C jest zbliżona do $1,0 \text{ g/cm}^3$ [137].

Udział żywic w składzie grupowym asfaltu wynosi od 30% do 45% masy. W zależności od użytego rozpuszczalnika ich liczebność może przewyższyć udział związków aromatycznych. Żywice w temperaturze pokojowej są czarną, stałą masą i nie jest do końca jasne, czy wykazują właściwości witryfikacyjne. Ich skład chemiczny jest zbliżony do asfaltenów, wykazują jedynie niższą masę molową – około 1100 g/mol . Parametr rozpuszczalności Hildebranda wynosi od $18,5$ do $20 \text{ MPa}^{0,5}$, natomiast gęstość w temperaturze 20°C wynosi około $1,07 \text{ g/cm}^3$. Żywice, które są polarnymi składnikami maltenów, a także surfaktantami, stabilizują micelle asfaltenowe [137]. Rola żywic jako stabilizatora asfaltenów była badana przez Kootsa i Speighta, którzy potwierdzili, że asfalteny bez obecności żywic wytrącałyby się z oleistych frakcji asfaltu. Określili ilościowo, że co najmniej 75% żywic bierze czynny udział w zapobieganiu wytrącania się asfaltenów. Zaobserwowali również, że żywice pochodzące z jednej ropy naftowej nie mogą ustabilizować asfaltenów z innej ropy naftowej [140].

Asfalteny stanowią zazwyczaj od 5% do 20% masy asfaltów drogowych i są zdecydowanie najbardziej przebadaną frakcją asfaltu, ze względu na ich znaczenie w procesie przetwarzania ropy naftowej. Asfalteny są definiowane jako część asfaltu (ropy naftowej) nierozpuszczalna w heptanie, ale rozpuszczalna w toluenie (rozpuszczalność należy tutaj rozumieć jako „niewytwarzanie osadu”, a nie jako rozpuszczalność molekularną). Asfalteny w temperaturze pokojowej tworzą czarny

proszek i są w dużej mierze odpowiedzialne za czarny kolor bitumu. Parametr rozpuszczalności Hildebranda wynosi od 17,6 do 21,7 MPa^{0,5}, a ich gęstość w temperaturze 20°C zbliżona jest do 1,15 g/cm³. W asfaltenach zwykle gromadzą się ślady metali przejściowych (niklu, wanadu, żelaza) w ilościach od kilku ppm do kilku dziesiątych % masy, które mogą występować w postaci kompleksów takich jak metaloporfiryny [137].

Oznaczanie składu grupowego asfaltów przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej zostało opisane w normie *ASTM D4124 Standard Test Method for Separation of Asphalt into Four Fractions* [N1] i opiera się na założeniach przyjętych przez Corbetta. Próbka asfaltu rozpuszczana jest w heptanie, dzięki czemu wytrącają się frakcje asfaltenowe. Następnie, przy zastosowaniu odpowiednich rozpuszczalników, eluowane są kolejne frakcje asfaltu. Związki nasycone eluowane są przez mieszaninę heptanu i toluenu, związki aromatyczne przez mieszaninę toluenu i metanolu, natomiast żywice eluowane są za pomocą trichloroetylenu. Analiza ilościowa jest przeprowadzana na podstawie oznaczenia grawimetrycznego. Ze względu na konieczność wcześniejszego wydzielenia asfaltenów na drodze precypitacji metoda ta jest czasochłonna i wymaga dużej ilości rozpuszczalników. Ponadto jest ona mało precyzyjna i charakteryzuje się niską powtarzalnością i odtwarzalnością wyników. Rozwiązaniem części problemów była opracowana w latach 70. technika TLC-FID, która łączyła chromatografię cienkowarstwową z detekcją płomieniowo-jonizacyjną, która umożliwiała przeprowadzenie analizy ilościowej. Pomimo że w Europie oznaczanie składu grupowego asfaltów nie jest badaniem normowym, to w praktyce inżynierskiej właśnie ta metoda jest najczęściej stosowana, choć w Polsce jest tylko kilka ośrodków badawczych, które dysponują analizatorem TLC-FID. Procedura badawcza TLC-FID została szczegółowo opisana przez Teugelsa i Zwijsena [141]. Podstawową różnicą w porównaniu z normą ASTM D4124, poza sposobem przeprowadzenia analizy jakościowej, jest rodzaj zastosowanych rozpuszczalników. W tym przypadku związki nasycone rozpuszczane są w heptanie, związki aromatyczne w mieszaninie toluenu z heptanem, a żywice rozpuszczane są w mieszaninie dichlorometanu z metanolem. Dlatego też niezasadne jest porównywanie wyników badań uzyskanych metodą TLC-FID z wynikami uzyskanymi metodą opisaną w normie ASTM D4124.

Prowadzone obecnie prace badawcze skupiają się na udoskonaleniu tej techniki badawczej, dzięki czemu uzyskiwane wyniki byłyby powtarzalne i odtwarzalne [142, 143]. Ponadto podejmowane są próby modyfikacji tej metody badawczej, poprzez zastosowanie innych rozpuszczalników i różnych czasów elucji, aby możliwe było oznaczenie np. zawartości parafiny [144] czy dodatku asfaltu naturalnego [145]. Złożoność chemii asfaltów polega na obecności wielu różnorodnych związków, a chemiczny charakter ropy naftowej określany jest w zależności od obecności przeważających grup związków i może on być parafinowy, przy dominującym udziale związków nasyconych, naftenowy, przy dominującym udziale związków cyklicznych, lub aromatyczny, przy dominującym udziale związków aromatycznych. Podobna klasyfikacja stosowana jest w przypadku asfaltów i tak choćby asfalty wenezuelskie są powszechnie uznawane za asfalty naftenowe [137]. Skład chemiczny asfaltu przekłada się bezpośrednio na właściwości użytkowe asfaltów, odporność temperaturową, właściwości reologiczne czy kompatybilność z modyfikatorami [146], stąd znajomość składu grupowego asfaltu odgrywa kluczową rolę w analizach jakościowych oraz ilościowych badanych asfaltów.

5. Metodyka badań

5.1. Plan badawczy

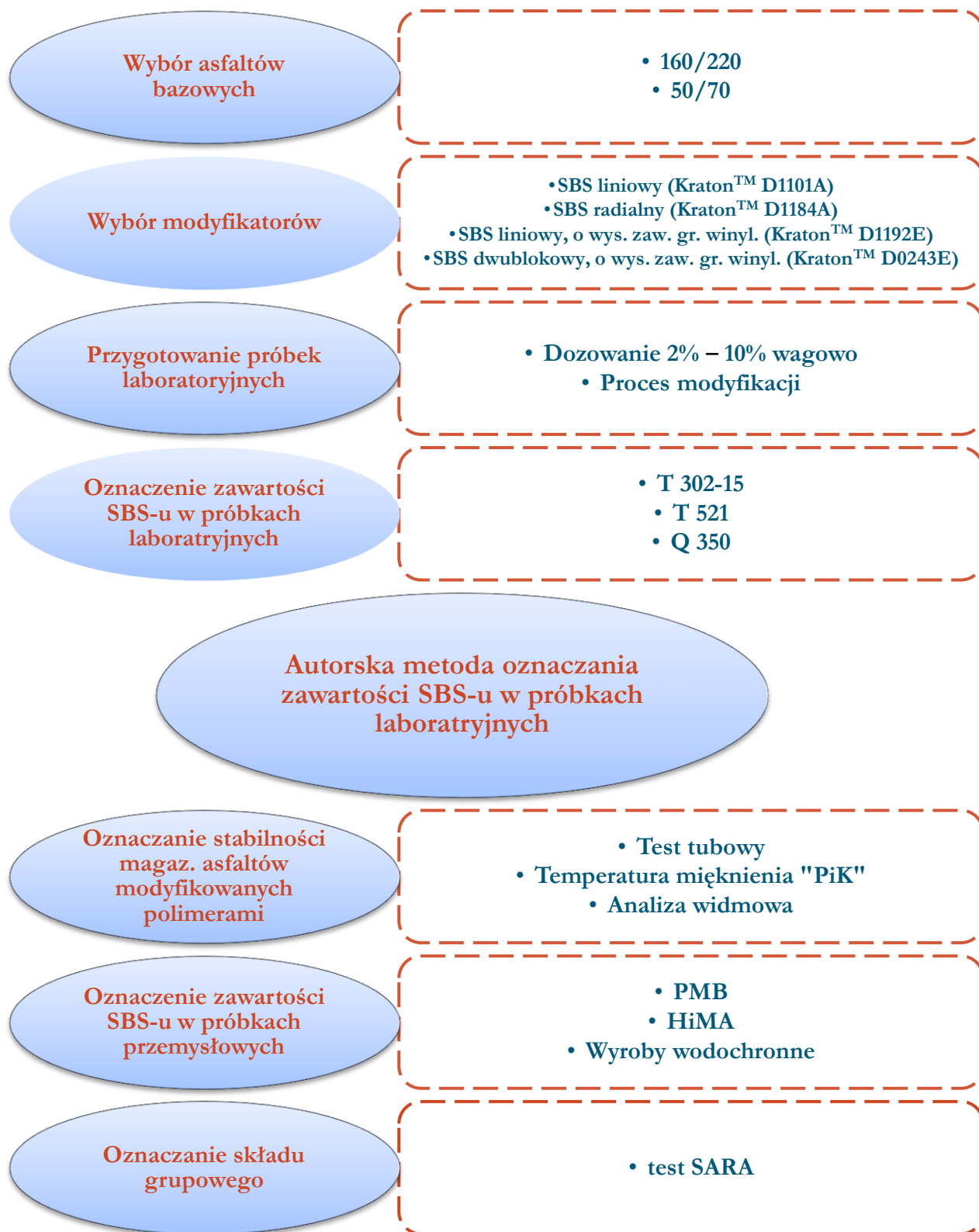
Badania laboratoryjne podzielono na dwa etapy. Na pierwszym etapie badaniom poddano próbki laboratoryjne, przygotowane samodzielnie poprzez modyfikację dwóch rodzajów asfaltów bazowych różną ilością czterech rodzajów SBS-ów. Drugi etap badań obejmował ocenę stabilności składowania asfaltów modyfikowanych polimerami za pomocą analizy widmowej w zakresie średniej podczerwieni oraz aplikację opracowanej metody do oznaczania zawartości kopolimeru SBS w próbkach przemysłowych. W tym celu pozyskano próbki asfaltów modyfikowanych pochodzące z komercyjnych wytwórni mas bitumicznych oraz próbki asfaltów odzyskane z elastycznych wyrobów wodochronnych modyfikowanych SBS-em, dostępnych na rynku materiałów budowlanych.

Początkowo analizę widmową w zakresie średniej podczerwieni dla asfaltów modyfikowanych polimerami wykonano, bazując na trzech procedurach będących normatywami lub obowiązującymi wytycznymi w zakresie oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych polimerami. Procedury te są stosowane w Australii [N2, N2] oraz Stanach Zjednoczonych [N4]. W związku z niesatysfakcjonującymi rezultatami podjęto próbę opracowania własnej metody badawczej oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych polimerami, co stanowiło główną część projektu badawczego.

Na drugim etapie badań zastosowano autorską metodę oznaczania zawartości kopolimeru SBS na próbkach przemysłowych, a także zaproponowano tę metodę badawczą do oceny stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych polimerami jako alternatywną dla obowiązującej obecnie normowej metody pomiaru różnicy temperatury mięknięcia metodą „Pierścienia i Kuli” zgodnie z normą PN-EN 1427 [N7] dla próbek asfaltu po badaniu stabilności podczas magazynowania wykonanym zgodnie z normą PN-EN 13399 [N8].

Dla analizowanych próbek wykonano również badanie oznaczania składu grupowego przy wykorzystaniu chromatografii cienkowarstwowej TLC/FID (test SARA) i na podstawie uzyskanych wyników podjęto próbę przeprowadzenia analizy ilościowej pod kątem oznaczenia zawartości SBS-u w asfaltach.

Realizowany plan badawczy przedstawiono schematycznie na rysunku 20.



Rysunek 20. Schemat planu badawczego

5.2. Charakterystyka próbek laboratoryjnych oraz próbek pozyskanych z procesów technologicznych przeznaczonych do badań

5.2.1. Próbkę laboratoryjne

Na pierwszym etapie projektu badawczego materiałami wyjściowymi były asfalty 160/220 oraz 50/70. Asfalty zostały wyprodukowane przez firmę PKN ORLEN SA z ropy naftowej pochodzącej ze złóż uralskich. Oba rodzaje asfaltu znajdują szerokie zastosowanie zarówno w produkcji bitumicznych materiałów hydroizolacyjnych, jak i asfaltowych nawierzchni drogowych. W tabeli 9 oraz 10 zestawiono podstawowe właściwości asfaltów bazowych oraz ich składy grupowe wraz z obliczonymi wskaźnikami niestabilności koloidalnej CI. Asfalt 50/70 zawierał mniej związków nasyconych niż asfalty 160/220 oraz wykazywał wyższą zawartość asfaltenów. Znalazło to przełożenie w wartościach wskaźnika niestabilności koloidalnej, który dla asfaltu 50/70 wyniósł 0,48 ($>0,36$) i zgodnie z danymi literaturowymi [6, 46] asfalt ten nie był kompatybilny z modyfikatorami na bazie polimerów. Dobór asfaltów bazowych o różnych wartościach wskaźnika niestabilności koloidalnej (kompatybilnego oraz niekompatybilnego z polimerem) był dodatkowym aspektem uwzględnionym podczas analizowania wyników badań.

Tabela 9. Podstawowe właściwości asfaltów bazowych

RODZAJ ASFALTU	TEMPERATURA MIĘKNIENIA (PN-EN 1427) °C	PENETRACJA W 25°C (PN-EN 1426) 0,1 mm	TEMPERATURA ŁAMLIWOŚCI WG FRAASSA (PN-EN 12593) °C
160/220	41,0	175	-16,0
50/70	49,6	64	-10,0

Tabela 10. Składy grupowe (SARA) asfaltów bazowych oraz ich wskaźnik niestabilności koloidalnej CI

RODZAJ ASFALTU	ZW. NASYCONYCH (SATURATES) %	ZW. AROMATYCZNE (AROMATICS) %	ŻYWICE (RESINS) %	ASFALTENY (ASPHALTENES) %	WSKAŹNIK NIESTABILNOŚCI KOLOIDALNEJ CI -
160/220	4,60	52,40	23,37	19,63	0,31
50/70	3,88	46,57	21,04	28,51	0,48

Po konsultacjach z producentami mieszanek mineralno-asfaltowych oraz wyrobów hydroizolacyjnych stwierdzono, że najczęściej stosowanymi rodzajami modyfikatorów są SBS-y liniowe, radialne oraz o wysokiej zawartości grup winylowych. Na tej podstawie asfalty bazowe poddano modyfikacji SBS-ami:

- liniowym o handlowej nazwie KRATON™ D1101A,
- radialnym o handlowej nazwie KRATON™ D1184A,
- liniowym, o wysokiej zawartości grup winylowych, o handlowej nazwie KRATON™ D1192E,

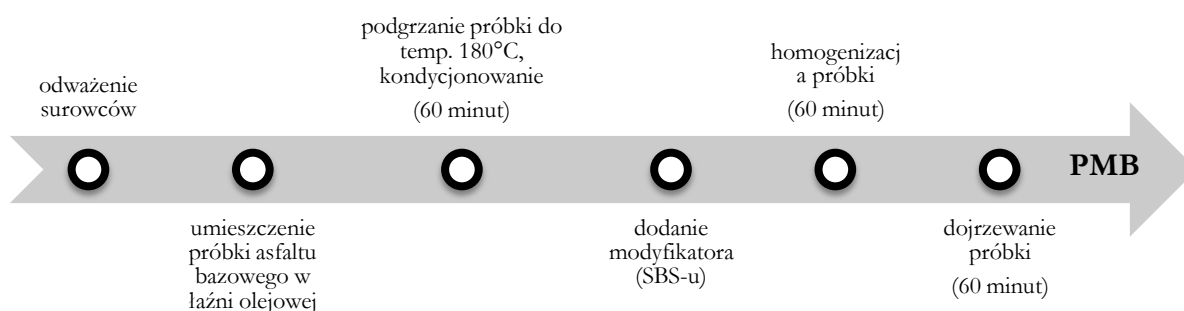
- dwublokowy, o wysokiej zawartości grup winylowych, o handlowej nazwie KRATON™ D0243E,

produkowanymi przez firmę Kraton Corporation. Podstawowe właściwości kopolimerów SBS zestawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Podstawowe właściwości SBS-ów zastosowanych do modyfikacji [50]

Rodzaj SBS-u	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Właściwości				
ZAWARTOŚĆ POLISTYRENU %	30 ÷ 32	29 ÷ 31	28,5 ÷ 32,5	30 ÷ 34
ZAWARTOŚĆ GRUP WINYLOWYCH %	b.d.	b.d.	≥ 35	≥ 35
LEPKOŚĆ (toluen, 25% wag., temp. 25°C) Pa·s	3 ÷ 5	1,0 ÷ 1,4	b.d.	b.d.
GĘSTOŚĆ (ISO 2781) kg/dm ³	0,94	0,94	0,94	0,94
GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA (ASTM D 1895, met. B) kg/dm ³	0,4	0,4	0,4	b.d.
WSKAZNIK SZYBKOŚCI PŁYNIĘCIA (200°C/5 kg) (ISO 1133) g /10 min	< 1	< 1	< 1	b.d.
WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE (ISO 37) MPa	33	27	33	2,0
MODUŁ 300% (ISO 37) MPa	2,9	2,5	4,8	1,0
WYDŁUŻENIE PRZY ZERWANIU (ISO 37) %	880	820	1000	b.d.
TWARDOŚĆ W SKALI SHORE'A (ISO 868) HShA (30 sek)	72	75	70	70
b.d. – brak danych				

Asfalty bazowe 160/220 oraz 50/70 zmodyfikowano odpowiednio 2%, 4%, 6%, 8% oraz 10% SBS-u wagowo. Do przygotowywania próbek laboratoryjnych wykorzystano homogenizator IKA typ T 25 digital o zakresie prędkości do 25 000 obr./min. przeznaczony do materiałów o wysokiej lepkości (do 5 Pa·s) wraz ze specjalną końcówką rozdrabniającą. Odważoną próbkę asfaltu bazowego umieszczano w łaźni olejowej o temperaturze pokojowej i podgrzewano do temperatury 180°C z przyrostem ok. 10°C/min (15 minut). Następnie kondycjonowano próbkę asfaltu przez kolejne 45 minut. Po dodaniu modyfikatora uruchamiano homogenizator, który przez pierwsze 15 minut pracował z prędkością 10 000 obr./min, a przez kolejne 45 minut z prędkością 25 000 obr./min. Po procesie homogenizacji następował proces dojrzewania próbki – mieszanie przez 60 minut z prędkością 1 000 obr./min. Tak przygotowaną próbkę pozostawiano do schłodzenia w temperaturze pokojowej. Sposób przygotowania próbek laboratoryjnych asfaltów modyfikowanych polimerem przedstawiono na rysunku 21.



Rysunek 21. Schemat przygotowania próbek laboratoryjnych asfaltów modyfikowanych polimerem (PMB)

Dla próbek laboratoryjnych asfaltów modyfikowanych polimerem oznaczono widma w zakresie średniej podczerwieni. W celu oceny stabilności podczas magazynowania wykonano test tubowy zgodnie z PN-EN 13399 [N8], a następnie oznaczono temperaturę mięknięcia zgodnie z PN-EN 1427 [N7] oraz przeprowadzono analizę widmową IR. Dla próbek laboratoryjnych oraz przemysłowych wykonano również badanie oznaczania składu grupowego.

Tak szerokie spektrum modyfikacji próbek przyjęto na podstawie danych uzyskanych od producentów asfaltów, w wytwórniach mieszanek mineralno-asfaltowych i od producentów wyrobów wodochronnych. W przypadku tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych stosowane są asfalty modyfikowane polimerem na poziomie 3% – 5%. W ostatnich latach dużą popularnością cieszą się asfalty HiMA, gdzie poziom modyfikacji polimerem wynosi od 5% do 8%. Przy produkcji wysokomodyfikowanych elastycznych wyrobów wodochronnych stosuje się asfalty zawierające od 5% nawet do 12% polimeru. Szerokie spektrum modyfikacji próbek laboratoryjnych pozwoli ocenić przydatność metod analizy ilościowej dla polimeroasfaltów o różnym stopniu modyfikacji.

W tabeli 12 zestawiono próbki laboratoryjne użyte do badań, a także ich akronimy, które to będą stosowane w dalszej części pracy.

Tabela 12. Wykaz próbek laboratoryjnych

SBS	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
PRÓBKA				
Asfalt 160/220				
Asfalt 160/220 zmodyfikowany 2% SBS-u wagowo	160_220_2%_D1101	160_220_2%_D1184	160_220_2%_D1192	160_220_2%_D0243
Asfalt 160/220 zmodyfikowany 4% SBS-u wagowo	160_220_4%_D1101	160_220_4%_D1184	160_220_4%_D1192	160_220_4%_D0243
Asfalt 160/220 zmodyfikowany 6% SBS-u wagowo	160_220_6%_D1101	160_220_6%_D1184	160_220_6%_D1192	160_220_6%_D0243
Asfalt 160/220 zmodyfikowany 8% SBS-u wagowo	160_220_8%_D1101	160_220_8%_D1184	160_220_8%_D1192	160_220_8%_D0243
Asfalt 160/220 zmodyfikowany 10% SBS-u wagowo	160_220_10%_D1101	160_220_10%_D1184	160_220_10%_D1192	160_220_10%_D0243

Tabela 12. cd. Wykaz próbek laboratoryjnych

SBS PRÓBKKA	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 50/70				
Asfalt 50/70 zmodyfikowany 2% SBS-u wagowo	50_70_2%_D1101	50_70_2%_D1184	50_70_2%_D1192	50_70_2%_D0243
Asfalt 50/70 zmodyfikowany 4% SBS-u wagowo	50_70_4%_D1101	50_70_4%_D1184	50_70_4%_D1192	50_70_4%_D0243
Asfalt 50/70 zmodyfikowany 6% SBS-u wagowo	50_70_6%_D1101	50_70_6%_D1184	50_70_6%_D1192	50_70_6%_D0243
Asfalt 50/70 zmodyfikowany 8% SBS-u wagowo	50_70_8%_D1101	50_70_8%_D1184	50_70_8%_D1192	50_70_8%_D0243
Asfalt 50/70 zmodyfikowany 10% SBS-u wagowo	50_70_10%_D1101	50_70_10%_D1184	50_70_10%_D1192	50_70_10%_D0243

5.2.2. Próbki przemysłowe

W badaniach wykorzystano pięć rodzajów asfaltów modyfikowanych stosowanych w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych, z czego trzy z nich są klasyfikowane jako asfalty modyfikowane polimerami (PMB), a dwa są zaliczane do grupy asfaltów wysokomodyfikowanych (HiMA). Dla każdego rodzaju asfaltu wykonano oznaczenia dla „czystej” próbki, którą pobrano zgodnie z normą PN-EN 58 [N9] oraz dla próbki asfaltu odzyskanego z mieszanki mineralno-asfaltowej wyprodukowanej na bazie danego asfaltu. Asfalty 45/80-55 były zastosowane do produkcji betonu asfaltowego AC 8 S PMB 45/80-55 KR 3÷4, asfalt 45/80-65 do produkcji betonu asfaltowego AC 11 S PMB 45/80-65 KR 3÷4, natomiast asfalty 45/80-80 do produkcji betonu asfaltowego AC 11 S PMB 45/80-80 KR 3÷4. Temperatura asfaltów podczas produkcji betonów asfaltowych mieściła się w przedziale 175°C – 185°C, zaś temperatury mieszanek dostarczanych na budowę mieściły się w przedziale 160°C – 165°C. Lepiszczce odzyskano zgodnie z procedurą opisaną w normie PN-EN 12697-3 [N10].

W przypadku elastycznych wyrobów wodochronnych pozyskano próbki badawcze z trzech rodzajów pap różnych producentów, poprzez odzysk lepiszcza wg normy PN-EN 12697-3 [N10]. Zgodnie z deklaracjami pierwsza z nich była papą podkładową modyfikowaną SBS-em, zaś dwie pozostałe papami termozgrzewalnymi wierzchniego krycia wysokomodyfikowanymi SBS-em. W tabeli 13 zestawiono próbki przemysłowe użyte do badań, a także ich akronimy, które będą stosowane w dalszej części pracy.

Tabela 13. Wykaz próbek przemysłowych

RODZAJ PRÓBKII	AKRONIM
PMB 45/80-55 producenta A	A_45_80_55
PMB 45/80-55 producenta A odzyskany z mieszanki mineralno-asfaltowej	A_45_80_55_odzysk
PMB 45/80-65 producenta B	B_45_80_65
PMB 45/80-65 producenta B odzyskany z mieszanki mineralno-asfaltowej	B_45_80_65_odzysk
PMB 45/80-55 producenta C	C_45_80_55
PMB 45/80-55 producenta C odzyskany z mieszanki mineralno-asfaltowej	C_45_80_55_odzysk
HiMA 45/80-80 producenta D	D_45_80_80
HiMA 45/80-80 producenta D odzyskany z mieszanki mineralno-asfaltowej	D_45_80_80_odzysk
HiMA 45/80-80 producenta E	E_45_80_80
HiMA 45/80-80 producenta E odzyskany z mieszanki mineralno-asfaltowej	E_45_80_80_odzysk
Asfalt odzyskany z papy podkładowej modyfikowanej SBS-em producenta F	F-papa-1
Asfalt odzyskany z papy wierzchniego krycia wysokomodyfikowanej SBS-em producenta G	G-papa-2
Asfalt odzyskany z papy wierzchniego krycia wysokomodyfikowanej SBS-em producenta H	H-papa-3

5.3. Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych

Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych wykonano trzema metodami, opracowanymi przez ośrodki badawcze w Stanach Zjednoczonych oraz Australii. Pierwsza analizowana metoda [N4] jest normą wydaną przez American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Pozostałe dwie metody [N2, N3] są wewnętrznymi wytycznymi opracowanymi przez lokalne departamenty drogowe w stanie Nowa Południowa Walia oraz Queensland w Australii. Badania wykonano przy użyciu spektrometru FTIR – Nicolet iS5 firmy Thermo Scientific z przystawką ATR z kryształem z diamentu.

W przypadku pomiarów transmisyjnych próbki nanoszono na pastylki wykonane z bromku potasu (KBr), który ze względu na niską absorpcję promieniowania IR jest powszechnie stosowanym ośrodkiem w metodach spektroskopowych IR. Pastylki wykonano przy pomocy ręcznej prasy hydraulicznej o nacisku 15 ton.

5.3.1. AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders [N4]

Metoda badawcza jest stosowana do określenia procentowej zawartości polimeru SBR (kautczuk butadienowo-styrenowy), SB (styren-butadien) lub SBS (styren-butadien-styren) w asfaltach modyfikowanych polimerami. Bazuje ona na prawie Lamberta-Beer'a oraz analizie widma podczerwonego.

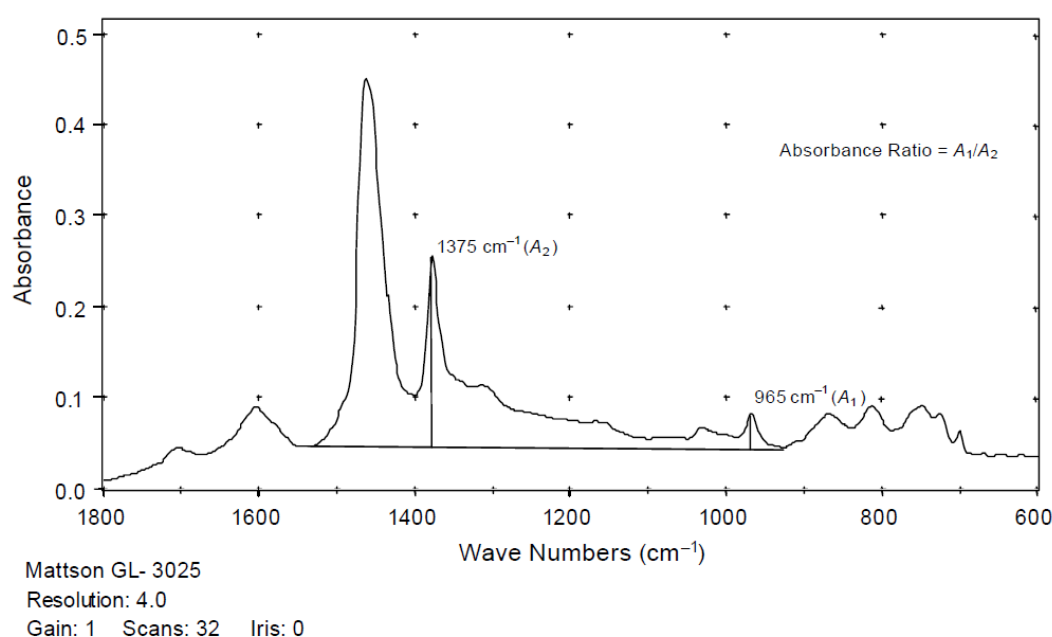
Norma dopuszcza dwie metody pomiaru widma IR: metodę osłabionego całkowitego wewnętrznego odbicia (ATR) oraz pomiary transmisyjne. Zastosowanie metody ATR wymaga dodatkowego wyposażenia spektrometru w postaci specjalnej przystawki.

Aby przygotować próbkę do badań metodą ATR, badane lepiszcze należy podgrzać, aż stanie się płynne, nie przekraczając jednak temperatury 163°C. Po upłynnieniu asfaltu próbkę należy wymieszać, aby uzyskać jednorodną, homogeniczną mieszaninę, a następnie przy pomocy metalowej szpatułki przenieść taką ilość lepiszcza na papier, aby powstała ok. 1 mm warstwa o wymiarach umożliwiających zakrycie całej powierzchni kryształu znajdującego się w przystawce ATR. Tak przygotowaną próbkę należy pozostawić, aż do osiągnięcia temperatury pokojowej. Schłodzone lepiszcze należy przyłożyć do diamentowego kryształu i docisnąć, aby usunąć ewentualne pęcherzyki powietrza znajdujące się w próbce i zapewnić całkowite przyleganie badanego asfaltu do diamentowego kryształu. Dla tak przygotowanej próbki należy wykonać pomiar absorbancji w zakresie średniej podczerwieni.

Chcąc wykonać pomiary metodą transmisyjną, należy podgrzać asfalt, aż stanie się płynny, nie przekraczając jednak temperatury 163°C. Po upłynnieniu asfaltu próbkę należy wymieszać, a następnie odważyć 1 g asfaltu do szklanej fiolki i pozostawić próbkę, aż do osiągnięcia temperatury pokojowej. Próbkę asfaltu należy rozpuścić w ok. 10 ml rozpuszczalnika – trichloroetylenie lub tetrahydrofuranie. Norma dopuszcza również stosowanie „innego odpowiedniego rozpuszczalnika” [„...other appropriate solvents...”]. Fiolkę z asfaltem oraz rozpuszczalnikiem należy wstrząsać, aż

do całkowitego rozpuszczenia się asfaltu. Otrzymany roztwór należy nanieść na ośrodek adekwatny do stosowanej metody pomiaru, za pomocą kroplomierza. Do badań, opisanych w niniejszej pracy, jako rozpuszczalnika użyto tetrahydrofuranu (THF), zaś jako ośrodka – pastylki KBr. Zgodnie z normą odpowiednią grubość filmu otrzymuje się po naniesieniu 5 do 9 kropli na powierzchnię 722 mm^2 (38 mm x 19 mm). Norma podkreśla przy tym, że ponieważ do obliczenia zawartości kopolimeru SBS wykorzystuje się stosunek wysokości (powierzchni) pasma „polimerowego” do pasma „asfaltowego”, wpływ grubości filmu jest niwelowany. Po nałożeniu roztworu próbkę należy kondycjonować w temperaturze pokojowej, aż do całkowitego odparowania rozpuszczalnika lub umieścić ją pod lampą grzewczą na ok. 10 minut. Dla tak przygotowanej próbki należy wykonać pomiar absorbancji w zakresie średniej podczerwieni.

Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS polega, w przypadku pomiarów transmisyjnych, na obliczeniu stosunku wysokości pasma „polimerowego” do pasma „asfaltowego”. Przy technice ATR należy policzyć pole powierzchni pod pasmem „polimerowym”. Za pasmo reprezentatywne dla obecności polimeru SBR, SB lub SBS uznaje się pasmo dla liczby falowej 965 cm^{-1} (A_1), natomiast jako pasmo bazowe („asfaltowe”) przyjęto pasmo dla liczby falowej 1375 cm^{-1} (A_2). Na rysunku 22 przedstawiono, zawarte w normie, przykładowe widmo polimeroasfaltu oraz sposób oznaczania wartości A_1 oraz A_2 .



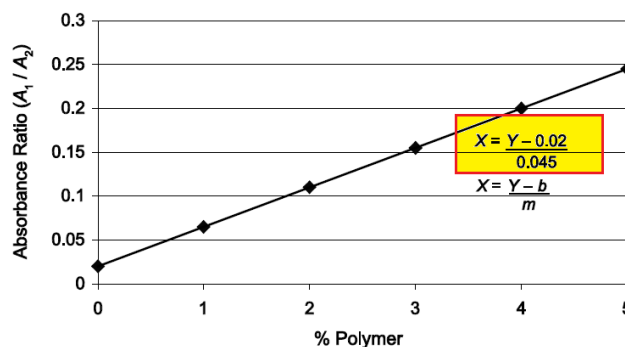
Rysunek 22. Przykład oznaczania wartości A_1 oraz A_2 dla pomiarów transmisyjnych wg normy AASHTO T 302-15 [N4]

W przypadku pomiarów transmisyjnych jako A_1 i A_2 do obliczeń przyjmuje się wartości wysokości poszczególnych pasm, jak przedstawiono na rysunku 22. Jeśli pomiar widma wykonano przy użyciu przystawki ATR konieczne jest oznaczenie pola powierzchni pod charakterystycznym dla polimeru pasmem (pole A_1).

Po oznaczeniu wartości A_1 (pole A_1) oraz A_2 należy obliczyć procentową zawartość polimeru na podstawie krzywej wzorcowej i podać jej wartość z dokładnością do 0,1%. Norma zaleca, aby na pierwszym etapie badań wykonać próbki kontrolne, o znanej zawartości kopolimeru w zakresie od

0% do 5%, i na ich podstawie opracować własną krzywą wzorcową, która posłuży do oznaczania zawartości kopolimeru. Norma prezentuje przykładową krzywą wzorcową otrzymaną metodą pomiarów transmisyjnych (rysunek 23).

Typical Data for Standard Curve Development for Solvent-Diluted Method	
Standard, % Polymer	Absorbance Ratio (A_1/A_2)
0	0.02
1	0.065
2	0.11
3	0.155
4	0.20
5	0.245



Rysunek 23. Przykładowa krzywa wzorcowa służąca do oznaczania zawartości polimeru otrzymana metodą pomiarów transmisyjnych na podstawie normy AASHTO T 302-15 [N4]

Należy tutaj zwrócić uwagę na dwie kwestie: brak algorytmu korekty linii bazowej oraz konieczność opracowania własnej krzywej wzorcowej. W normie wspomniano, że może być konieczne przeprowadzenie korekty linii bazowej, a jedyną wskazówką jest przykładowy rysunek zamieszczony w normie (rysunek 22), gdzie linia bazowa jest poziomą linią rozciągniętą pomiędzy liczbami falowymi ok. 920 cm^{-1} oraz 1550 cm^{-1} i w taki właśnie sposób odczytywano wartości A_1 (pole A_1) oraz A_2 podczas analizy wyników badań w niniejszej pracy. Krzywą wzorcową opracowano na podstawie wyników badań uzyskanych dla asfaltu 160/220 modyfikowanego SBS-em liniowym (D1101), jednak warto podkreślić, że stosując tę metodę do badań diagnostycznych próbek pozyskanych z gotowych wyrobów budowlanych (pap asfaltowych, mieszanek mineralno-asfaltowych), opracowanie własnej krzywej wzorcowej jest niemożliwe.

5.3.2. Test method T521 Quantification of polymer modified binders using infrared spectrum [N2]

Metoda badawcza jest stosowana do analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych polimerami. Badanie pozwala określić ilościową zawartość dienowych i monopodstawionych aromatycznych grup funkcyjnych w asfaltach modyfikowanych polimerami. Wyniki te są interpretowane w kategoriach stężenia masowego najbardziej popularnych polimerów stosowanych w modyfikacji asfaltów (tj. SBS i SBR). Metoda bazuje na następujących założeniach:

- stosunek C/H w asfalcie jest stały;
- pasmo grupy funkcyjnej CH_2 jest traktowane jako wzorcowe;
- pasma dla liczby falowej 700 cm^{-1} (1) oraz 970 cm^{-1} (2) są charakterystyczne dla obecności kopolimerów SBS i SBR, nie jest jednak możliwe rozróżnienie, którego z polimerów użyto do modyfikacji;
- co do zasady obecność pasma dla liczby falowej 700 cm^{-1} (1) może świadczyć o obecności dowolnego monopodstawnego związku aromatycznego; natomiast jednoczesne występowanie pasm dla liczb falowych 700 cm^{-1} (1) oraz 970 cm^{-1} (2) stanowi bardzo silny

dowód na obecność kopolimeru styren-butadien o koncentracji w stosunku 30:70 (do modyfikacji próbek laboratoryjnych stosowano SBS o zawartości styrenu 30% ÷ 32%).

W metodzie badawczej opisano również procedury określania zawartości modyfikatorów EVA oraz EMA.

Aby przygotować próbkę do badań, modyfikowany asfalt należy powoli ogrzewać do temperatury $(175\pm 5)^{\circ}\text{C}$, a następnie mieszać przez minimum 1 minutę. Po wymieszaniu należy przenieść ok. 1 g asfaltu do szklanej zlewki i pozostawić do ostygnięcia. Do zlewki należy dodać ok. 5 ml toluenu i mieszać, aż do całkowitego rozpuszczenia próbki. Jeśli próbka do badań dostarczona jest w formie mieszanki mineralno-asfaltowej lub powłoki bitumicznej, na pierwszym etapie należy odzyskać lepiszczę, a do jego odzysku należy stosować toluen z 5% alkoholu etylowego. Zgodnie z normą do ok. 70 g materiału wyjściowego należy dodać 10 ml roztworu toluenu i alkoholu etylowego i całość podgrzewać przez ok. 45 minut, następnie należy zdekantować powstałą ciecz do wirówki, po czym do pozostałego osadu dodać kolejne 5 ml roztworu toluenu i alkoholu etylowego, ponownie podgrzać i zdekantować powstałą ciecz. Otrzymany roztwór należy odwirować i przenieść do zlewki ok. 5 ml roztworu z nad osadu. W przypadku niedokładnego odwirowania próbki na widmie mogą się pojawić dodatkowe pasma, które mogą się przyczynić do błędnego wykreślenia linii bazowych, np. obecność krzemianów skutkuje pojawieniem się silnego pasma dla liczby falowej ok. 1050 cm^{-1} .

Następnie przy pomocy kroplomierza należy nanieść „kroplę lub dwie” roztworu [„...a drop or two...”] na pastylkę i pozostawić, aż do odparowania rozpuszczalnika. Kiedy naniesiona próbka utworzy na pastylce nieprzepuszczalny film, należy umieścić całość w suszarce rozgrzanej do temperatury $(100\pm 5)^{\circ}\text{C}$ na ok. 10 minut, po czym przenieść pastylki do eksykatora i kondycjonować, aż do osiągnięcia przez próbkę temperatury pokojowej. Dla tak przygotowanej próbki należy wykonać pomiar transmitancji w zakresie średniej podczerwieni metodą pomiarów transmisyjnych. Po wykonaniu widma IR badanej próbki należy sprawdzić intensywność pasma dla liczby falowej 1460 cm^{-1} . Powinna się ona zawierać w przedziale od 5% do 30%. Jeśli poziom transmitancji jest wyższy niż 30%, oznacza to, że naniesiony na pastylkę film jest zbyt cienki i należy nanieść kolejną kroplę roztworu. Jeśli poziom transmitancji jest niższy niż 5%, oznacza to, że naniesiony na pastylkę film jest zbyt gruby i próbkę należy przygotować jeszcze raz. Ponadto brak pasma dla liczby falowej 1050 cm^{-1} świadczy o poprawnym odwirowaniu próbek podczas procesu odzysku lepiszczka.

Podczas oznaczania zawartości kopolimeru SBS lub SBR w asfaltach modyfikowanych analizowane są trzy charakterystyczne pasma: dla liczby falowej 700 cm^{-1} (1), 970 cm^{-1} (2) oraz 1380 cm^{-1} (3). Dla każdego z tych pasm należy wykreślić styczne linie bazowe dla pasm w zakresach:

- 690 cm^{-1} do 790 cm^{-1} dla pasma 700 cm^{-1} ,
- 930 cm^{-1} do 1130 cm^{-1} dla pasma 970 cm^{-1} ,
- 1230 cm^{-1} do 1400 cm^{-1} dla pasma 1380 cm^{-1} .

Następnie należy odczytać procentową wartość transmitancji dla danego pasma (Pasma_n) oraz dla wykreślonej linii bazowej (Linia_n) przy tej samej liczbie falowej, z dokładnością do 0,5% oraz obliczyć wartość A_n według wzoru:

$$16 \mid A_n = \log_{10}(\text{Linia}_n) - \log_{10}(\text{Pasma}_n)$$

Gdzie:

A_n – wynik dla danego pasma;

$Linia_n$ – wartość transmitancji w odniesieniu do stycznej linii bazowej, [%];

$Pasmo_n$ – bezwzględna wartość transmitancji, [%];

n – numer pasma.

Procentową zawartość styrenu należy obliczyć według wzoru:

$$17 \quad \left| \quad \text{jeśli } A_1/A_3 < 0,57 \text{ to } \% \text{styrenu} = (5,25 \cdot A_1)/A_3 \right.$$

$$18 \quad \left| \quad \text{jeśli } A_1/A_3 \geq 0,57 \text{ to } \% \text{styrenu} = 0,3 \cdot \{[(12,8 \cdot A_1)/A_3] + 2,7\} \right.$$

Procentową zawartość butadienu należy obliczyć według wzoru:

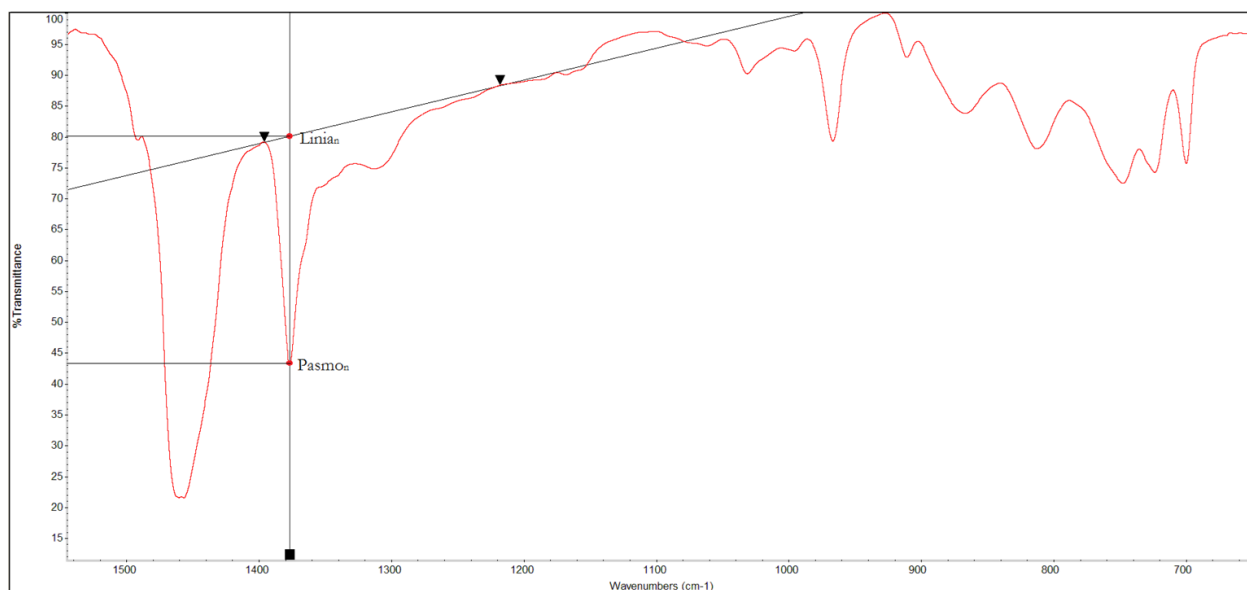
$$19 \quad \left| \quad \% \text{butadienu} = (10,5 \cdot A_2)/A_3 \right.$$

Procentową zawartość SBS lub SBR należy obliczyć według wzoru:

$$20 \quad \left| \quad \% \text{SBS lub } \% \text{SBR} = \% \text{styrenu} + \% \text{butadienu} \right.$$

Zazwyczaj zawartość butadienu jest ok. 2,3 razy większa niż styrenu w związku ze stosowaniem kopolimeru o zawartości 30% styrenu.

Na rysunku 24 przedstawiono przykładowe widmo asfaltu modyfikowanego SBS wraz z zaznaczonymi pasmami charakterystycznymi oraz wykreślonymi stycznymi liniami bazowymi.



Rysunek 24. Przykład oznaczania wartości ($Linia_n$) oraz ($Pasmo_n$)

Również ta metoda badawcza nie zawiera algorytmu korekty linii bazowej, jednak pomiary przeprowadzane są techniką transmisyjną, która daje bardziej powtarzalne wyniki niż technika ATR [126]. Ponadto niedokładności pomiarowe wynikające z grubości naniesionego filmu są w pewnym stopniu kontrolowane poprzez wartość transmitancji dla liczby falowej 1460 cm^{-1} .

5.3.3. Test Method Q350: SBS content of polymer modified binder [N3]

Metoda badawcza pozwala określić zawartość SBS-u w asfaltach modyfikowanych polimerami przy pomocy spektroskopii ATR-FTIR. Kalibracji metody dokonano stosując kopolimer SBS o handlowej nazwie Kraton 1101cs oraz asfalcie klasy 320 (asfalt drogowy o penetracji w temp. 20°C min $40\cdot 0,1\text{ mm}$; lepkości w temp 60°C $320\text{ Pa}\cdot\text{s}$; temperaturze zapłonu min 250°C [N11]). Metoda jest przeznaczona do oznaczania zawartości kopolimeru w asfaltach modyfikowanych, jak również mieszankach mineralno-asfaltowych zawierających w swoim składzie asfalty modyfikowane polimerami, jednak wówczas przed wykonaniem oznaczenia konieczne jest odzyskanie asfaltu z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Aby przygotować próbkę do badań należy odważyć do szklanej fiolki ok. 2 g asfaltu i dodać 10 ml disiarczku węgla (CS_2). Fiolkę z próbką należy wstrząsać mechanicznie przez minimum godzinę w temperaturze pokojowej. Używając kroplomierza, pod wyciągiem laboratoryjnym należy przenieść na szklaną płytkę dwie krople roztworu pobrane z górnej części fiolki, tworząc możliwie jak najmniejszą średnicę i pozostawić roztwór do odparowania. Czynność tę należy powtarzać, aż do uzyskania odpowiednio grubego filmu (próbka o średnicy ok. 5 mm oraz grubości nieprzepuszczającej światła), a następnie umieścić próbkę na godzinę w suszarce rozgrzanej do temperatury 40°C . Dla każdego rodzaju asfaltu należy przygotować dwie próbki. W przypadku mieszanek mineralno-asfaltowych lub innych materiałów zawierających asfalty modyfikowane konieczne jest odważenie do szklanej fiolki ok. 20 g badanego materiału i dodanie 10 ml disiarczku węgla (CS_2). Fiolkę z próbką należy wstrząsać mechanicznie przez minimum godzinę w temperaturze pokojowej, a następnie przenieść ją do dygestorium i pozostawić nieruchomą na minimum godzinę. Dla tak przygotowanej próbki należy wykonać pomiar widma w zakresie średniej podczerwieni metodą ATR, stosując parametry pomiaru przedstawione w tabeli 14.

Tabela 14. Parametry pomiaru widma polimeroasfaltów metodą ATR [N3]

PARAMETR	WYMAGANIA	PARAMETR	WYMAGANIA
Detektor	DTGS KBr	Rozdzielacz wiązki	KBr
Źródło	IR-Turbo	Akcesoria	Smart orbit
Kryształ	Diamant	Wzmocnienie	8,0
Apertura	100	Prędkość	0.6329
Zakres	$1100 - 625\text{ cm}^{-1}$	Liczba skanów	32

Procentową zawartość kopolimeru SBS należy obliczyć według wzoru:

$$21 \quad S = (28,42 \cdot P_{697}) / (P_{966} + P_{911} + P_{808} + P_{697})$$

gdzie:

S – procentowa zawartość SBS;

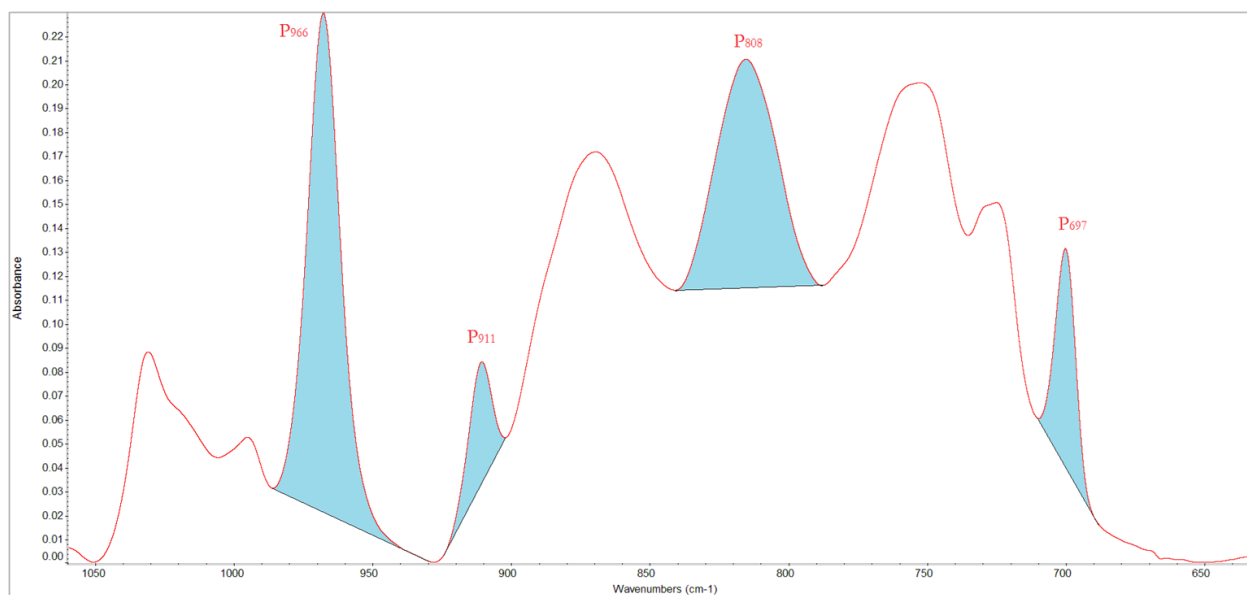
P_{697} – pole powierzchni pasma dla liczby falowej 697 cm^{-1} ;

P_{966} – pole powierzchni pasma dla liczby falowej 966 cm^{-1} ;

P_{911} – pole powierzchni pasma dla liczby falowej 911 cm^{-1} ;

P_{808} – pole powierzchni pasma dla liczby falowej 808 cm^{-1} .

Metoda badawcza nie podaje algorytmu korekty linii bazowej, zaleca jedynie zastosowanie opcji „both ends” dostępnej w oprogramowaniu spektrofotometru, w pakiecie służącym do zliczania pól powierzchni. Na rysunku 25 przedstawiono przykładowe widmo asfaltu modyfikowanego SBS-em wraz z zaznaczonymi polami powierzchni pasm, na podstawie których oznaczano zawartość kopolimeru.



Rysunek 25. Przykład oznaczania procentowej wartości SBS według metody Q350 [N3]

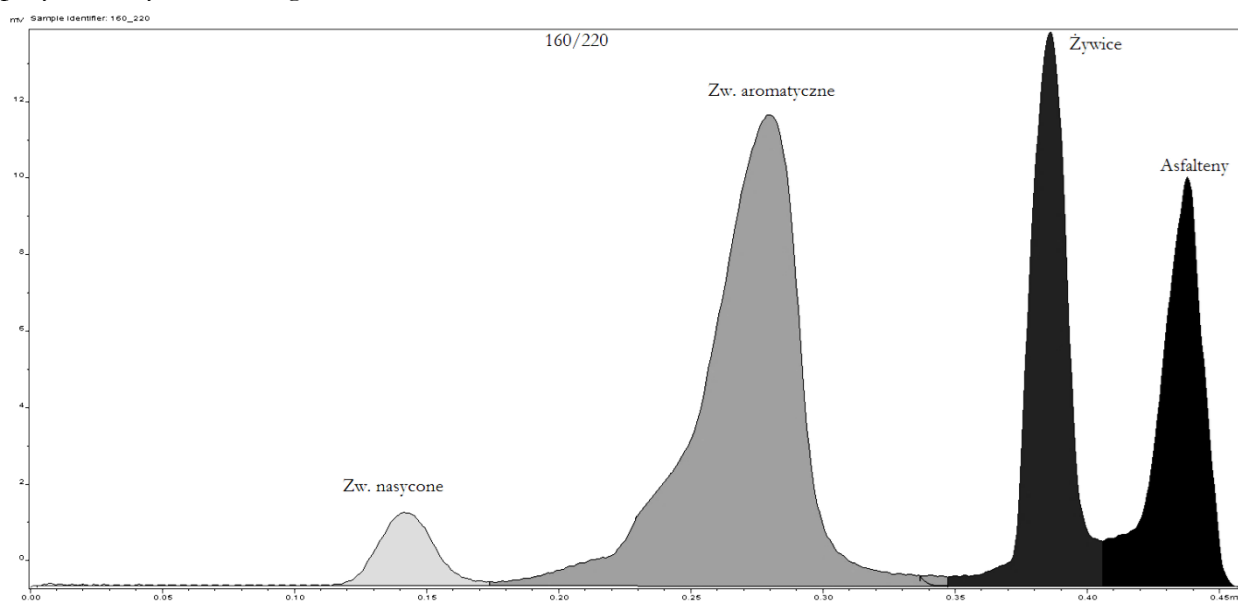
5.4. Oznaczenie składu grupowego asfaltów modyfikowanych

Do oznaczenia składu grupowego badanych asfaltów wykorzystano metodę chromatografii cienkowarstwowej TLC (Thin Layer Chromatography) z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym FID (metoda TLC/FID). Badanie polega na rozdzieleniu próbki asfaltu na poszczególne składniki grupowe (SARA): związki nasycone (saturates), związki aromatyczne (aromatics), żywice (resins) oraz asfaltyny (asphaltenes).

Próbki do badań przygotowano odważając ($0,4 \pm 0,01$) g lepiszcza asfaltowego oraz 40 ml dichlorometanu (CH_2Cl_2) i stworzono z nich 1% roztwór. Następnie, za pomocą dozownika ze strzykawką, nanoszono 1 μl roztworu na kwarcowe prećki pokryte żelazem krzemionkowym (SiO_2) – tzw. chromarody. Dla każdego rodzaju próbki wykonano 10 oznaczeń. Następnie pozostawiono chromarody z naniesionymi próbkami do odparowania. Do rozdziału lepiszczy na poszczególne frakcje zastosowano następujący zestaw rozpuszczalników (eluentów) [147]:

- heptan (C_7H_{16}),
- toluen (C_7H_8) ÷ heptan (C_7H_{16}) (80% ÷ 20%),
- dichlorometan (CH_2Cl_2) ÷ metanol (CH_3OH) (95% ÷ 5%).

Rozpuszczalniki stosowano w „kierunku” rosnącej siły elucyjnej. Pomędzy kolejnymi stopniami elucji chromarody umieszczano na 2 minuty w suszarce rozgrzanej do temperatury (60 ± 2) $^\circ\text{C}$, a następnie wkładano je do eksykatora, aż do wystygnięcia. Po zakończeniu elucji ramkę z chromarodami umieszczano w aparacie IATROSCAN MK-6, gdzie następowało wypalenie substancji organicznych w płomieniu wodoru, a powstałe w ten sposób jony generowały sygnał proporcjonalny do ilości wypalanej substancji, który był zbierany przez elektrodę kolektorową i zapisywany jako zmiana sygnału detektora FID w funkcji czasu w postaci chromatogramu [147]. Analiza ilościowa badanych asfaltów polega na zliczeniu pól powierzchni poszczególnych pasm chromatogramu, odpowiadających odpowiednim frakcjom asfaltu. Na rysunku 26 przedstawiono przykładowy chromatogram dla asfaltu 160/220.



Rysunek 26. Chromatogram TLC/FID asfaltu 160/220 o stężeniu 10 mg/ml, dozowanie 1 μl , elucja: (1) dichlorometan ÷ metanol (95÷5) – 2 cm, (2) toluen ÷ heptan (80÷20) – 5 cm, (3) heptan – 10 cm

Na podstawie uzyskanych wyników badań oznaczenia składu grupowego określono niestabilność koloidalną CI asfaltów niemodyfikowanych, dzięki czemu możliwa była ocena ich kompatybilności z kopolimerem SBS. Podjęto również próbę oznaczenia zawartości kopolimeru SBS na podstawie składu grupowego badanych próbek.

5.5. Analiza statystyczna wyników badań

Podczas analizy widmowej IR dla każdej badanej próbki wykonano po trzy oznaczenia widma, natomiast podczas oznaczania składów grupowych (test SARA) dla każdego rodzaju próbki wykonano po dziesięć oznaczeń. Na pierwszym etapie dla wszystkich otrzymanych wyników przeprowadzono test Grubbsa (G) oraz Dixona (Q) w celu zidentyfikowania wyników wątpliwych [152], które w przypadku przekroczenia wartości krytycznej G lub Q były odrzucane.

$$22 \quad G = \frac{|\text{wynik wątpliwy} - m|}{s}$$

gdzie:

m – średnia,

s – odchylenie standardowe.

$$23 \quad Q = \frac{|\text{wynik wątpliwy} - \text{wynik najbliższy}|}{\text{wynik największy} - \text{wynik najmniejszy}}$$

W tabeli zestawiono wartości krytyczne dla dwustronnych testów Grubbsa (G) oraz Dixona (Q), dla $\alpha = 0,05$.

Tabela 15. Wartości krytyczne dla dwustronnych testów Grubbsa (G) oraz Dixona (Q), dla $\alpha = 0,05$ [152]

WIELKOŚĆ PRÓBY	WARTOŚĆ KRYTYCZNA	
	TEST GRUBBSA (G)	TEST DIXONA (Q)
3	1,155	0,970
4	1,481	0,829
5	1,715	0,710
6	1,887	0,625
7	2,020	0,568
8	2,126	0,526
9	2,215	0,493
10	2,290	0,466

Następnie dla otrzymanych wyników analizy widmowej IR (intensywności pasm lub pól powierzchni pod charakterystycznymi pasmami) przeprowadzono analizę korelacji i regresji (wyznaczono macierze korelacji współczynników korelacji Pearsona r) oraz oceniono siłę korelacji zgodnie z danymi z tabeli 16.

$$24 \quad r^P = \frac{c(x,y)}{s(x) \cdot s(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

gdzie:

c(x,y) – kowariancja cech x i y,

$s(x)$ – odchylenie standardowe cechy x ,

$s(y)$ – odchylenie standardowe cechy y .

Tabela 16. Siła korelacji liniowej Pearsona [148]

WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA KORELACJI LINIOWEJ r^p	SIŁA KORELACJI
$< 0,2$	brak związku liniowego
$0,2 \div 0,4$	słaba zależność
$0,4 \div 0,7$	umiarkowana zależność
$0,7 \div 0,9$	dość silna zależność
$> 0,9$	bardzo silna zależność

Do wyznaczenia funkcji krzywej wzorcowej dla oznaczania zawartości kopolimeru SBS wg normy T 302-15 oraz dla autorskiej metody badawczej zastosowano model regresji liniowej, którego podstawowe założenia są następujące:

- i. model jest liniowy względem parametrów,
- ii. liczba obserwacji n jest większa lub równa liczbie oszacowanych parametrów ($n \geq 2$),
- iii. składnik losowy e_i ma wartość oczekiwaną równą zeru,
- iv. wariancja składnika losowego e_i (wariancja reszt) jest taka sama dla wszystkich obserwacji,
- v. składniki losowe (reszty) są nieskorelowane,
- vi. każdy ze składników losowych (reszty) ma rozkład normalny.

Analizę regresji liniowej podzielono na etapy [149, 150, 151, 152]:

- analiza wykresu rozrzutów zmiennych x i y w celu sprawdzenia czy zależność jest liniowa [i];
- przyjęcie hipotetycznego prostoliniowego modelu [ii], który opisuje wzór:

$$25 \quad y_i = b_0 + b_1 \cdot x_i + e_i$$

gdzie:

$i = 1, 2, \dots, n$ – kolejne numery elementów obserwacji,

y_i – zmienna zależna,

x_i – zmienna niezależna,

b_0, b_1 – parametry funkcji regresji,

e_i – reszty (zmienna losowa);

- estymacja parametrów b_0 oraz b_1 metodą najmniejszych kwadratów;
- wyznaczenie ocen nieznanymi parametrów na podstawie danych empirycznych (średni błąd szacunku parametrów b_1 i b_0), wyznaczenie średnich błędów szacunku (błąd standardowy estymacji) oraz ocen dopasowania modelu (poprawiony współczynnik determinacji R^2 – uogólniony dla populacji współczynnik R^2 obliczony z próby);
- weryfikacja statystyczna modelu: testowanie istotności parametrów (wartości t oraz poziom istotności p dla parametrów b_1 i b_0) oraz istotności całego modelu (analiza wariancji);
- diagnostyka modelu za pomocą analizy reszt:

- reszty mają rozkład normalny (wykrycie punktów odstających) [vi],
- reszty są nieskorelowane (test Durbina Watsona) [v],
- składnik losowy e_i ma wartość oczekiwaną równą zero [iii],
- wariancja składnika losowego e_i (wariancja reszt) jest taka sama dla wszystkich obserwacji – założenie o homoscedastyczności (równomierny rozkład wykresu rozrzutu wartości przewidywanych względem reszt) [iv].

Podczas analizy wyników badań oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych oraz oznaczania składu grupowego przeprowadzono analizę wariancji ANOVA. Na pierwszym etapie sprawdzono założenia analizy wariancji dotyczące niezależności zmiennych losowych, mierzalności analizowanych zmiennych, normalności rozkładu (test Shaprio-Wilka) oraz jednorodności wariancji (testy Levene'a, Browna-Forsytha). W przypadku braku podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku różnic między średnimi (test Fishera-Snedecora) przeprowadzono testy post-hoc wielokrotnych porównań (testy Scheffego, Tuckey'a oraz NIR) w celu wskazania istotnych oraz nieistotnych różnic między średnimi [149, 150, 151, 152]. Ze względu na fakt, że testy nieparametryczne charakteryzują się niższą mocą [149] oraz że analiza wariancji jest odporna na odstępstwa od rozkładu normalnego [154, 155], nie przeprowadzono testów nieparametrycznych w przypadku niespełnienia założeń o normalności rozkładu, a wnioskowanie oparto na wynikach analiz testów parametrycznych. Analizę wariancji przeprowadzono również dla wyników oznaczeń zawartości SBS-u w próbkach laboratoryjnych poddanych badaniu stabilności podczas magazynowania oraz dla wyników oznaczeń zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych.

Stosując model analizy regresji wielorakiej, podjęto próbę oznaczenia zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych na podstawie ich składu grupowego. Regresja wieloraka, poza warunkami jak dla regresji prostej, musi spełniać dodatkowy warunek mówiący o tym, że żadna ze zmiennych objaśniających nie jest kombinacją liniową innych zmiennych niezależnych. To założenie jest weryfikowane poprzez zbadanie nadmiarowości zmiennych (współczynnik korelacji między zmiennymi niezależnymi powinien być mniejszy niż współczynnik korelacji między nimi a zmienną zależną) [149, 150, 151, 152].

Dla uzyskanych wyników oznaczania składu grupowego (test SARA) oraz oznaczania zawartości kopolimeru SBS z wykorzystaniem spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni na podstawie autorskiej metody badawczej przeprowadzono analizę składowych głównych (PCA). Miała ona na celu wykrycie istniejących struktur oraz ogólnych prawidłowości w związkach między zmiennymi (danymi) pochodzącymi z analiz spektroskopowych oraz badań chromatograficznych [153].

Podczas analiz statystycznych przyjęto przedział ufności na poziomie 95% ($\alpha = 0,05$). Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania STATISTICA.

W niniejszej pracy zamieszczono najważniejsze wyniki analiz statystycznych, zaś szczegółowe raporty z programu STATISTICA zamieszczono w formie załączników do pracy.

6. Wyniki badań wraz z analizą

6.1. Oznaczenie zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych

Zawartość kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych oznaczono na podstawie obrazu widmowego asfaltów w zakresie średniej podczerwieni. Na pierwszym etapie analizę przeprowadzono według trzech instrukcji/norm badawczych. Metody te różniły się między sobą sposobem przygotowania próbek, zastosowanymi odczynnikami, techniką pomiaru oraz analizowanymi charakterystycznymi pasmami dla obecności SBS-u w asfaltach. W tabeli 17 zestawiono najważniejsze różnice charakteryzujące opisywane metody.

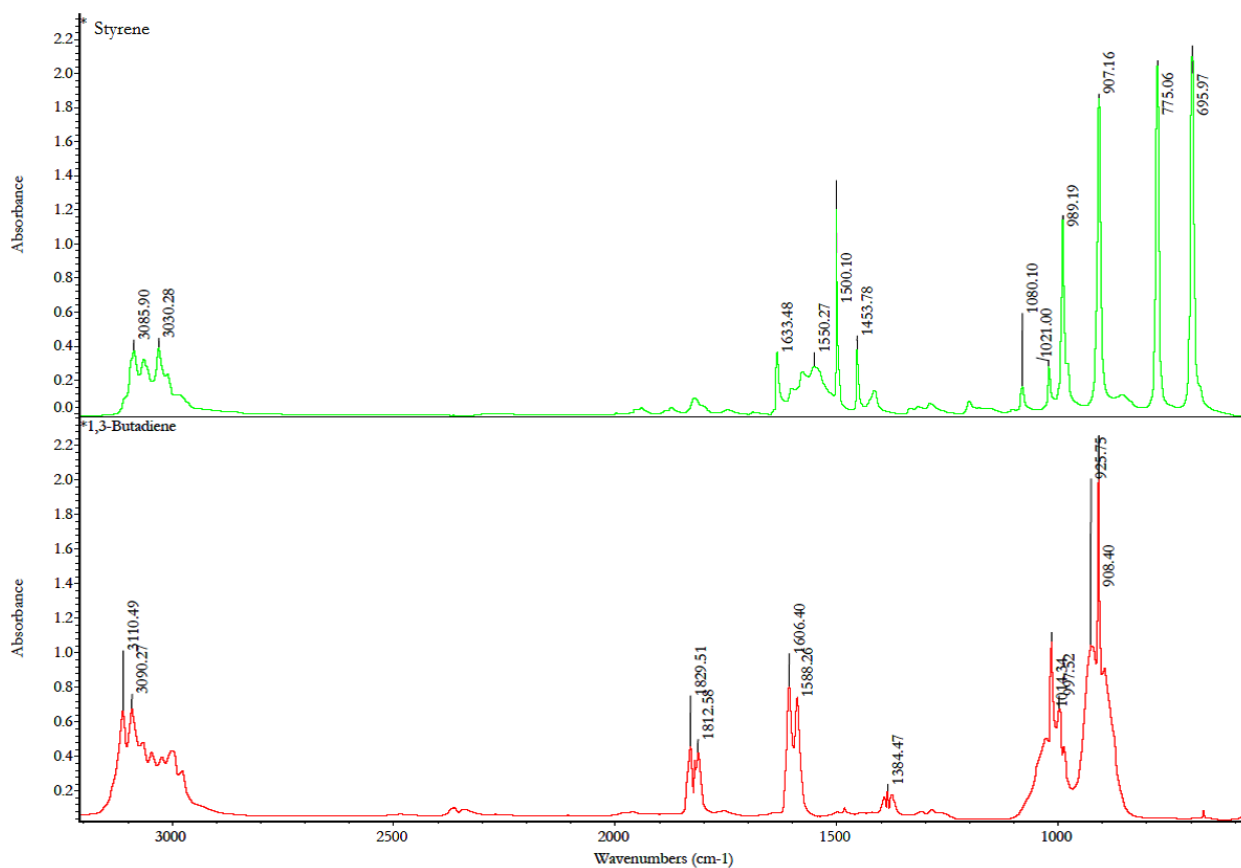
Tabela 17. Porównanie analizowanych metod badawczych oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych

METODA BADAWCZA	TECHNIKA POMIARU*	RODZAJ ANALIZY**	ODCZYNNIK	ANALIZOWANE PASMA, cm ⁻¹				
				1375	965	911	808	690
T302-15	T	W	THF	+	+			
T302-15	A	P	-	+	+			
T521	T	W	Toluen	+	+			+
Q350	A	P	CS ₂		+	+	+	+

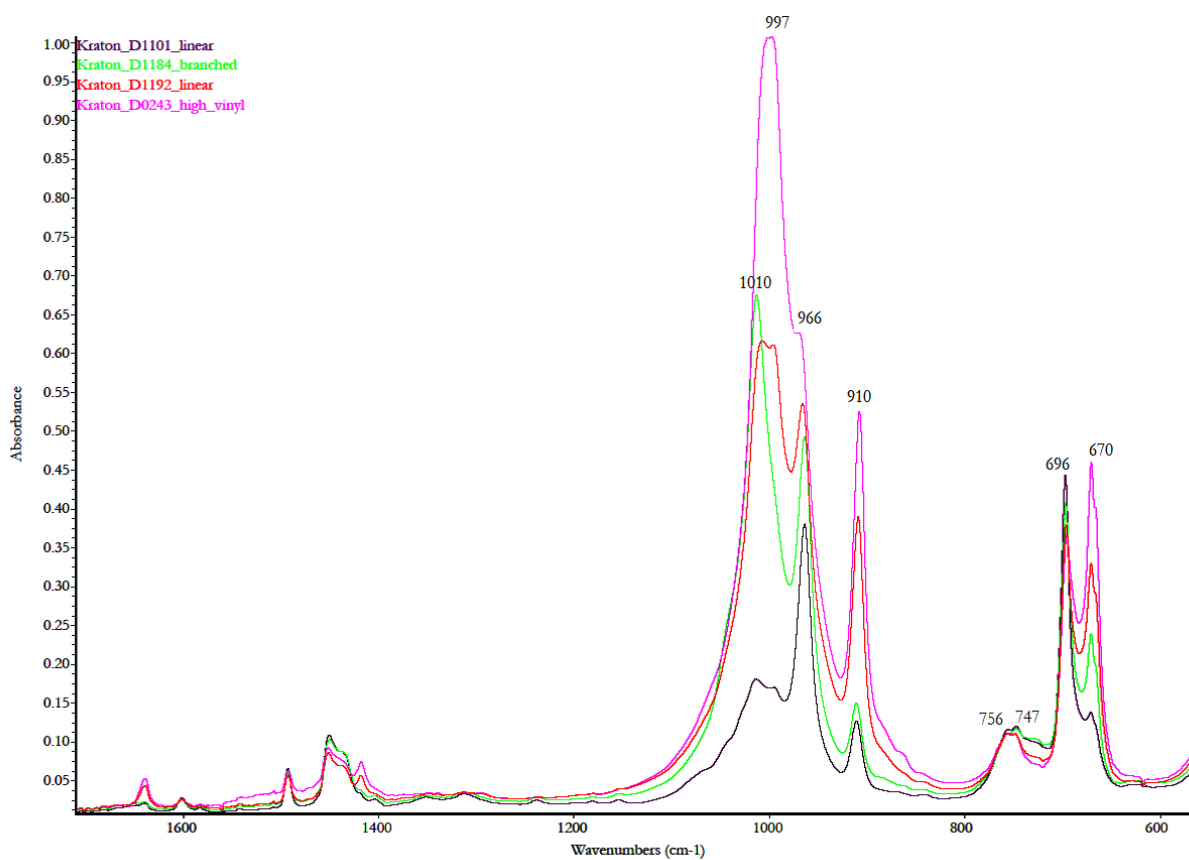
* T – pomiary transmisyjne, A – pomiar techniką ATR
** W – intensywność pasma, P – pole powierzchni pod pasmem

Przed przystąpieniem do badań próbek zmodyfikowanych asfaltów przeanalizowano obrazy widmowe w zakresie średniej podczerwieni dla styrenu, butadienu oraz komercyjnych SBS-ów wyprodukowanych przez firmę Kraton, których właściwości opisano szczegółowo w rozdziałach 3.2 oraz 5.2.1. Widma styrenu oraz butadienu (rysunek 27) opracowane zostały przez Narodowy Instytut Standaryzacji i Technologii w Stanach Zjednoczonych [156], natomiast widma SBS-ów komercyjnych (rysunek 28) wykonano samodzielnie przy użyciu techniki ATR.

Należy zauważyć, że nie wszystkie pasma występujące w obrazie widmowym styrenu lub butadienu pokrywają się bezpośrednio z obrazem widmowym SBS-ów. Zmiana miejsca występowania charakterystycznych pasm lub pojawienie się nowych wynika ze zmian zachodzących w strukturze materiału podczas procesu polimeryzacji. Wynika ona także z rozpadu lub powstawania nowych wiązań międzycząsteczkowych. Dla analizowanych rodzajów SBS-ów podstawową różnicą w budowie strukturalnej, z punktu widzenia występujących tam wiązań międzycząsteczkowych, a co za tym idzie ich obrazu widmowego, jest występowanie grupy winylowej w SBS-ach typu D1192 oraz D0243. Jest to pewne uproszczenie, ponieważ w procesie polimeryzacji w SBS-ach D1101 oraz D1184 również tworzą się grupy winylowe, lecz ich zawartość kształtuje się na poziomie kilku procent zawartości butadienu.



Rysunek 27. Obraz widmowy styrenu oraz butadienu [156]

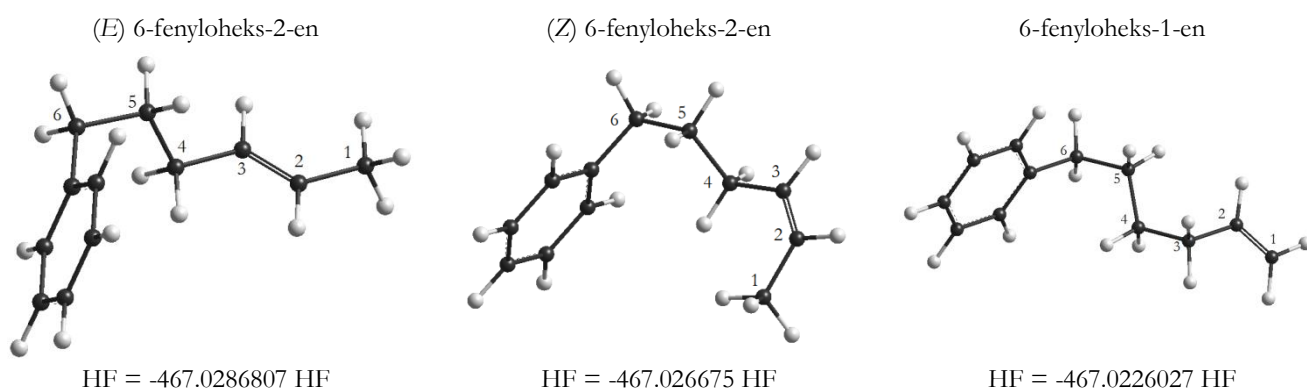


Rysunek 28. Obraz widmowy komercyjnych kopolimerów SBS (Kraton_D1101_linear – SBS liniowy; Kraton_D1184_branched – SBS rozgałęziony; Kraton_D_1192_linear – SBS liniowy z wysoką zawartością grup winylowych; Kraton_D0243 – SBS z wysoką zawartością grup winylowych)

W celu identyfikacji poszczególnych pasm w widmach IR asfaltów modyfikowanych SBS-em, zoptymalizowano za pomocą oprogramowania Gaussian 09 modele trzech możliwych teoretycznie izomerów butadien–styren:

- (*E*) 6-fenylheks-2-en (addycja 14 trans),
- (*Z*) 6-fenylheks-2-en (addycja 14 cis),
- 6-fenylheks-1-en (addycja 12, z grupą winylową).

Modele te są reprezentatywne dla komercyjnych polimerów SBS-u: liniowych, radialnych oraz wysokowinylowych. Szczegółowe wyniki obliczeń zamieszczono w załączniku nr 1. Na rysunku 29 przedstawiono modele analizowanych izomerów. Na podstawie wartości entalpii tworzenia substancji (HF = heat of formation) stwierdzono, że izomer (*E*) 6-fenylheks-2-en charakteryzuje się największą trwałością, a izomer 6-fenylheks-2-en zawiera ugrupowanie winylowe –CH=CH₂.



Rysunek 29. Modele izomerów polimeru SBS

Na podstawie modelowania molekularnego oraz analizy obrazu widmowego stwierdzono, że charakterystyczne dla obecności SBS-u pasma występują dla liczb falowych:

- ~670 cm⁻¹ (butadien, grupa winylowa) – δ H₂C=C–H poza płaszczyznę,
- ~690 cm⁻¹ (styren) – δ H–C monopodstawionego benzenu, poza płaszczyznę, symetryczne,
- ~750 cm⁻¹ (styren) – δ H–C monopodstawionego benzenu, poza płaszczyznę, asymetryczne,
- ~755 cm⁻¹ (styren) – δ H–C monopodstawionego benzenu, poza płaszczyznę, asymetryczne,
- ~910 cm⁻¹ (butadien, grupa winylowa) – δ H₂C= poza płaszczyznę, symetryczne,
- ~966 cm⁻¹ (butadien) – δ wodorów trans przy C2=C3 poza płaszczyznę,
- ~996 cm⁻¹ (butadien, grupa winylowa) – δ H₂C=C–H poza płaszczyznę, asymetryczne,
- ~1010 cm⁻¹ (styren, butadien) – δ H–C, ν C–C, ν C=C.

Ponadto ich intensywność jest zależna od rodzaju zastosowanego SBS-u (izomeru). Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że w przypadku SBS-ów “wysokowinylowych” intensywności pasm 670 cm⁻¹, 910 cm⁻¹ oraz 996 cm⁻¹ są znacznie wyższe. Są to pasma drgań deformacyjnych δ H₂C=C–H, charakterystyczne dla występowania grupy winylowej. W tabeli 18 zestawiono intensywności charakterystycznych pasm dla różnych rodzajów SBS-ów. Zróznicowane intensywności pasm, w zależności od rodzaju zastosowanego modyfikatora, ma kluczowe znaczenie przy analizie ilościowej polimeroasfaltów.

Tabela 18. Porównanie intensywności* charakterystycznych pasm dla różnych rodzajów SBS-ów

RODZAJ SBS-u LICZBA FALOWA, cm ⁻¹	D1101	D1184	D1192	D0243
670	w	m	s	s
690	s	s	s	s
750	w	w	w	w
755	w	w	w	w
910	w	w	s	s
966	s	s	s	s
997	w	w	s	s
1010	w	s	s	s
* w (weak) – słaba, m (medium) – średnia, s (strong) – silna				

6.1.1. AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer-Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders [N4]

POMIARY TRANSMISYJNE

Wartości parametrów A_1 oraz A_2 dla analizowanych widm zestawiono w załączniku 2. Krzywą wzorcową dla pomiarów transmisyjnych wyznaczono na podstawie stosunku intensywności pasm (A_1/A_2) dla próbek asfaltu bazowego 160/220 zmodyfikowanego SBS-em D1101. Współczynniki korelacji oraz parametry funkcji regresji obliczono z wykorzystaniem programu STATISTICA.

W tabeli 19 oraz 20 przedstawiono podsumowanie wyników analizy korelacji i regresji, zaś szczegółowe wyniki zamieszczono w załączniku 3. Wartość współczynnika korelacji ($r = 0,989162$) świadczy o bardzo silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a współczynnikiem A_1/A_2 .

Tabela 19. Krzywa wzorcową wg T 302–15, pomiary transmisyjne – macierz korelacji

Zmienna	Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=18 (Braki danych usuwano przypadkami)			
	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS	A1/A2_trans
Zawartość SBS	5.000000	3.514675	1.000000	0.989162
A1/A2_trans	0.236948	0.151970	0.989162	1.000000

Tabela 20. Krzywa wzorcową wg T 302–15, pomiary transmisyjne – wyniki analizy regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: A1/A2_trans (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta) R= .98916247 R^2= .97844239 Popraw. R2= .97709504 F(1,16)=726.20 p<.00000 Błąd std. estymacji: .02300						
N=18	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(16)	p
W. wolny			0.023098	0.009611	2.40341	0.028724
Zawartość SBS	0.989162	0.036706	0.042770	0.001587	26.94805	0.000000

Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji wyznaczono równanie opisujące krzywą wzorcową:

$$26 \quad \left| \quad A_1/A_2 = 0,04277 \cdot \text{SBS} + 0,023098 , \right.$$

która po przekształceniach przyjmuje postać:

$$27 \quad \left| \quad \text{SBS} = \frac{(A_1/A_2) - 0,023098}{0,04277} . \right.$$

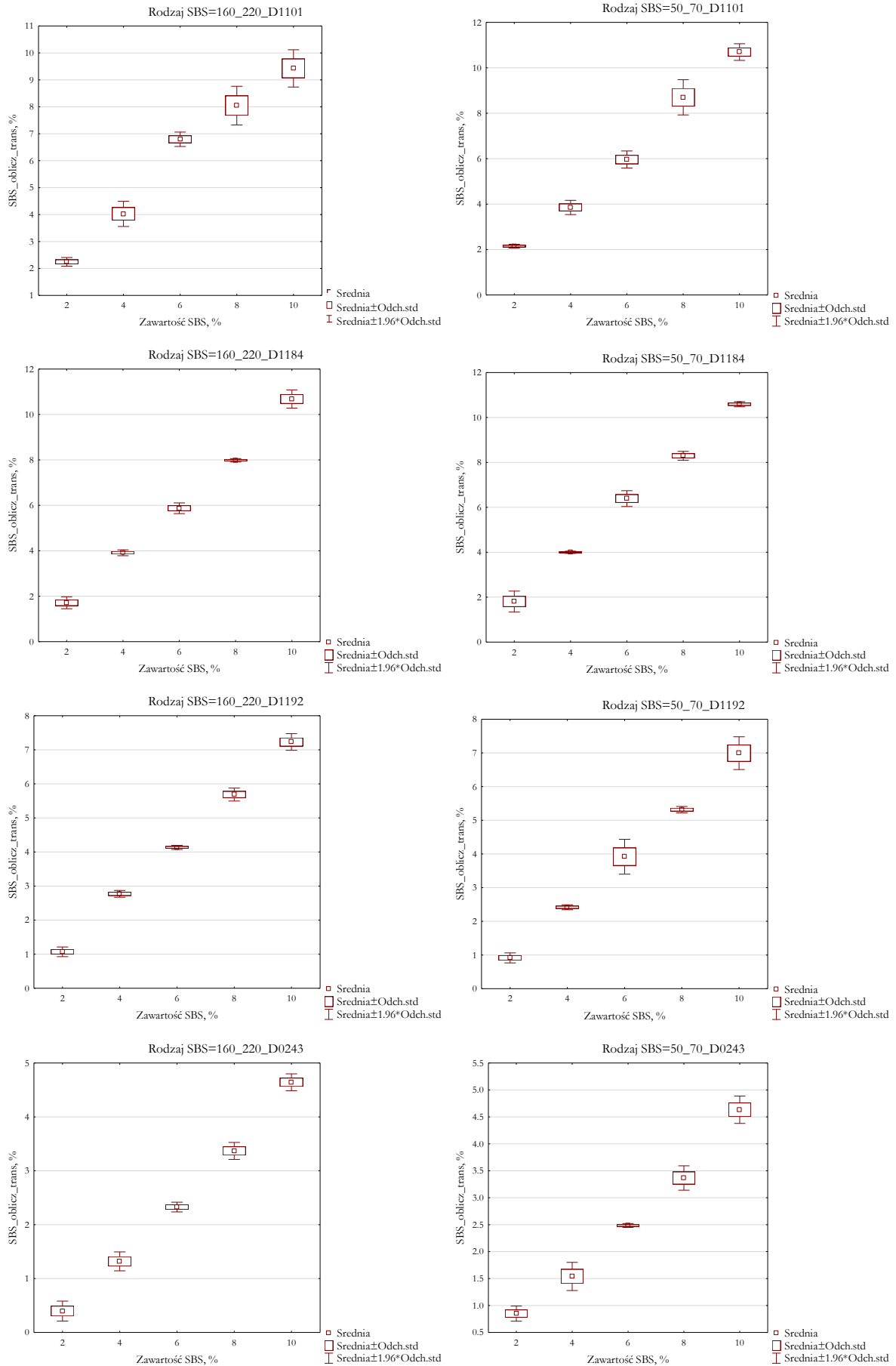
W tabeli 21 przedstawiono wyniki oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych zgodnie z procedurą badawczą oraz na podstawie krzywej wzorcowej opracowanej wg normy T 302–15. Szczegółowe wyniki analizy korelacji oraz wariancji zamieszczono w załączniku 4. Wartości współczynników korelacji (tabela 22) dla poszczególnych rodzajów SBS-u świadczą o bardzo silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a oznaczonymi zawartościami polimeru.

Tabela 21. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne

RODZAJ SBS-u ZAWARTOŚĆ	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 160/220				
2% SBS-u wagowo	2,25±0,08	1,71±0,13	1,07±0,07	0,40±0,09
4% SBS-u wagowo	4,03±0,24	3,91±0,07	2,77±0,05	1,32±0,09
6% SBS-u wagowo	6,79±0,14	5,87±0,12	4,13±0,03	2,33±0,05
8% SBS-u wagowo	8,05±0,37	7,98±0,04	5,69±0,10	3,37±0,08
10% SBS-u wagowo	9,43±0,35	10,68±0,20	7,23±0,12	4,64±0,08
Asfalt 50/70				
2% SBS-u wagowo	2,15±0,04	1,81±0,24	0,92±0,08	0,85±0,07
4% SBS-u wagowo	3,85±0,16	4,00±0,03	2,42±0,04	1,54±0,13
6% SBS-u wagowo	5,96±0,19	6,39±0,18	3,92±0,26	2,49±0,02
8% SBS-u wagowo	8,70±0,40	8,30±0,10	5,32±0,05	3,37±0,12
10% SBS-u wagowo	10,69±0,19	10,59±0,06	6,99±0,25	4,63±0,13

Tabela 22. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne – macierze korelacji

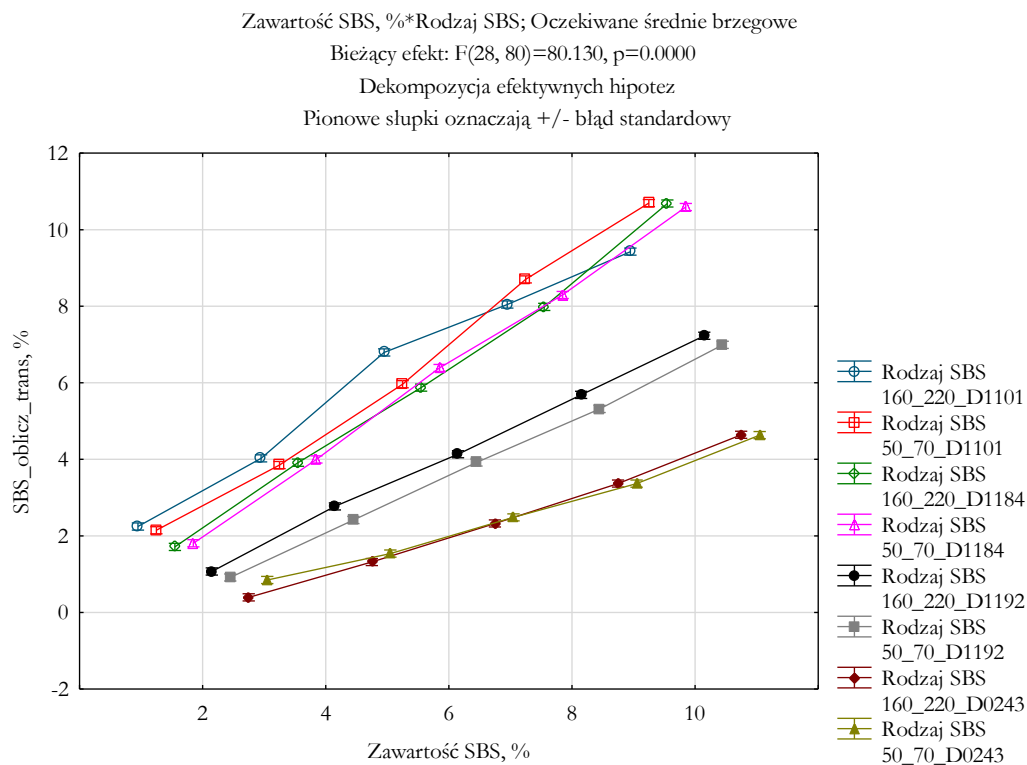
Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %	Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.986516	Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.995430
SBS_oblicz_trans, %	6.108016	2.727310	0.986516	1.000000	SBS_oblicz_trans, %	6.272523	3.226233	0.995430	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %	Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997771	Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.998834
SBS_oblicz_trans, %	6.033896	3.228981	0.997771	1.000000	SBS_oblicz_trans, %	6.216575	3.204254	0.998834	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %	Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.999096	Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997601
SBS_oblicz_trans, %	4.178779	2.231591	0.999096	1.000000	SBS_oblicz_trans, %	3.912198	2.209093	0.997601	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %	Zmienna	Srednia	Odech.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997162	Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.992697
SBS_oblicz_trans, %	2.410876	1.547505	0.997162	1.000000	SBS_oblicz_trans, %	2.574805	1.385245	0.992697	1.000000



Wykres 5. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302-15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA

Tabela 23. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS). Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	2666.003	1	2666.003	102753.3	0.00
Zawartość SBS, %	677.709	4	169.427	6530.1	0.00
Rodzaj SBS	287.730	7	41.104	1584.2	0.00
Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS	58.213	28	2.079	80.1	0.00
Błąd	2.076	80	0.026		



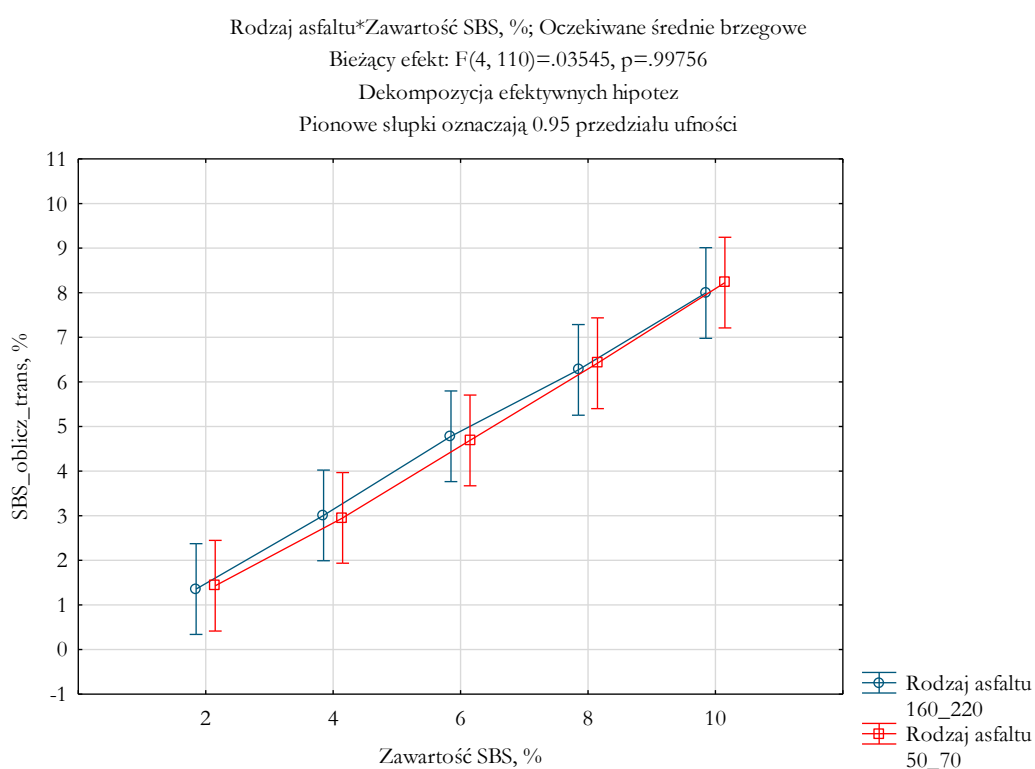
Wykres 6. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

Przeprowadzona analiza wariancji dla poszczególnych rodzajów SBS-ów wykazała istotne różnice między średnimi zawartościami polimeru w badanych próbkach (wykres 5). Na podstawie analizy wariancji wieloczynnikowej (tabela 23, wykres 6) stwierdzono, że rodzaj zastosowanego polimeru ma istotny wpływ na uzyskane wyniki. Model regresji opracowany na podstawie próbek asfaltu 160/220 zmodyfikowanego kopolimerem liniowym D1101 jest dobrze dopasowany dla próbek zmodyfikowanych SBS-ami o niskiej zawartości grup winylowych (D1101 – liniowy, D1184 – radialny). W przypadku próbek zmodyfikowanych SBS-ami o wysokiej zawartości grup winylowych (D1192 oraz D0243) otrzymane wyniki są wyraźnie zaniżone w stosunku do rzeczywistej zawartości SBS-u. Może to wynikać z faktu, że zawartość polimeru jest obliczana na podstawie intensywności pasma 965 cm^{-1} . Są to drgania δ wodorów trans przy $\text{C}2=\text{C}3$, które są reprezentatywne dla butadienu o niskiej zawartości grup winylowych. W przypadku polimerów wysokowinylowych maleje liczba tych wiązań na rzecz wiązań $\delta\text{ H}_2\text{C}=\text{}$, co przejawia się niższą intensywnością pasma dla liczby falowej 965 cm^{-1} a wyższą intensywnością pasm 670 cm^{-1} , 910 cm^{-1} oraz 996 cm^{-1} .

Analiza statystyczna wykazała również, że rodzaj asfaltu bazowego nie wpływa istotnie na uzyskane wyniki (tabela 24). Na podstawie wykresu 7 stwierdzono, że uzyskane wyniki dla asfaltu 160_220 są porównywalne z wynikami dla próbek asfaltu 50_70.

Tabela 24. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302-15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SF)				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	2666.003	1	2666.003	844.0149	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.112	1	0.112	0.0355	0.850909
Zawartość SBS, %	677.709	4	169.427	53.6380	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.448	4	0.112	0.0355	0.997563
Błąd	347.459	110	3.159		



Wykres 7. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302-15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

POMIARY TECHNIKĄ ATR

Wartości parametru A_1 dla analizowanych widm zestawiono w załączniku 2. Krzywą wzorcową dla pomiarów transmisyjnych wyznaczono na podstawie pola powierzchni pod pasmem A_1 dla próbek asfaltu bazowego 160/220 zmodyfikowanego SBS-em D1101. Współczynniki korelacji oraz parametry funkcji regresji obliczono z wykorzystaniem programu STATISTICA.

W tabeli oraz przedstawiono podsumowanie wyników analizy korelacji i regresji, zaś szczegółowe wyniki zamieszczono w załączniku 5. Wartość współczynnika korelacji ($r = 0,950521$) świadczy o bardzo silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a współczynnikiem A_1 .

Tabela 25. Krzywa wzorcową wg T 302–15, pomiary techniką ATR – macierz korelacji

Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=18 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	A_1_ATR	Zawartość SBS
A_1_ATR	0.266672	0.193099	1.000000	0.950521
Zawartość SBS	5.000000	3.514675	0.950521	1.000000

Tabela 26. Krzywa wzorcową wg T 302–15, pomiary techniką ATR – wyniki analizy regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: A_1_ATR (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.s) $R = .95052078$ $R^2 = .90348975$ Popraw. $R^2 = .89745786$ $F(1,16) = 149.79$ $p < .00000$ Błąd std. estymacji: .06183						
N=18	b^*	Bł. std. z b^*	b	Bł. std. z b	t(16)	p
W. wolny			0.005560	0.025838	0.21520	0.832331
Zawartość SBS	0.950521	0.077665	0.052222	0.004267	12.23869	0.000000

Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji wyznaczono równanie opisujące krzywą wzorcową:

$$28 \quad A_1 = 0,052222 \cdot SBS,$$

która po przekształceniach przyjmuje postać:

$$29 \quad SBS = \frac{A_1}{0,052222}.$$

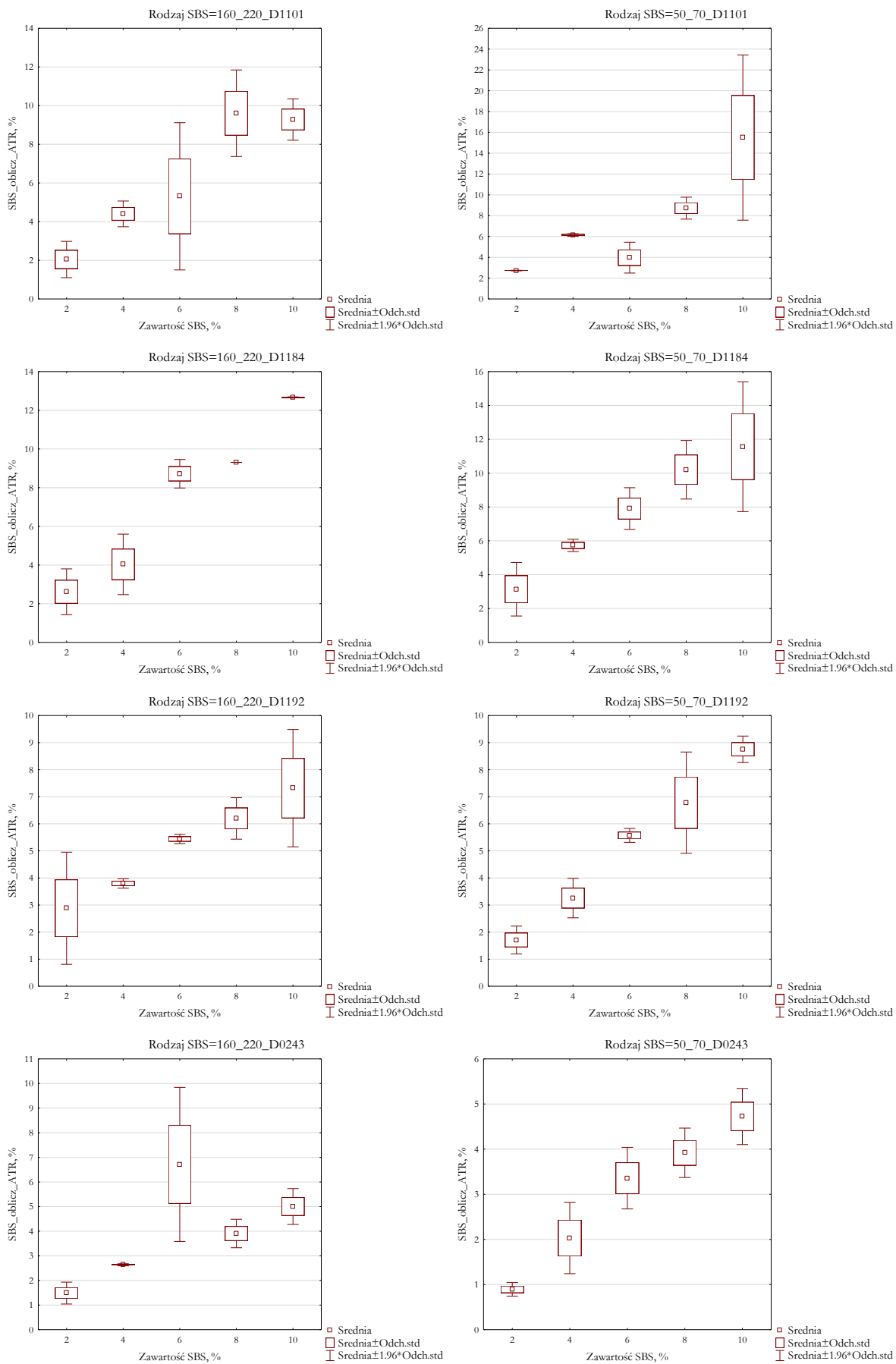
W tabeli 27 przedstawiono wyniki oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych zgodnie z procedurą badawczą oraz na podstawie krzywej wzorcowej opracowanej wg normy T 302–15. Szczegółowe wyniki analizy korelacji oraz wariancji zamieszczono w załączniku 6. Wartości współczynników korelacji (tabela 28) dla większości rodzajów SBS-u świadczą o bardzo silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a oznaczonymi zawartościami polimeru. Dość silną zależnością charakteryzują się próbki 50_70_D1101 ($r = 0,83658$). Umiarkowaną zależnością charakteryzują się próbki 1600_220_D0243 ($r = 0,61165$).

Tabela 27. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR

RODZAJ SBS-u ZAWARTOŚĆ	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 160/220				
2% SBS-u wagowo	2,04±0,48	2,62±0,60	2,88±1,06	1,49±0,23
4% SBS-u wagowo	4,40±0,34	4,03±0,80	3,80±0,09	2,64±0,02
6% SBS-u wagowo	5,31±1,94	8,72±0,38	5,44±0,09	6,71±1,60
8% SBS-u wagowo	9,61±1,14	9,31±0,00	6,20±0,39	3,91±0,29
10% SBS-u wagowo	9,28±0,55	12,67±0,01	7,32±1,11	5,00±0,37
Asfalt 50/70				
2% SBS-u wagowo	2,73±0,01	3,14±0,81	1,71±0,26	0,89±0,08
4% SBS-u wagowo	6,14±0,07	5,73±0,18	3,26±0,37	2,03±0,40
6% SBS-u wagowo	3,97±0,76	7,91±0,63	5,57±0,13	3,36±0,35
8% SBS-u wagowo	8,72±0,54	10,20±0,88	6,78±0,95	3,92±0,28
10% SBS-u wagowo	15,50±4,05	11,57±1,96	8,75±0,25	4,72±0,32

Tabela 28. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – macierze korelacji

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%	Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%
SBS_oblicz_ATR,%	6.127813	3.145975	1.000000	0.915761	SBS_oblicz_ATR,%	7.504774	5.118034	1.000000	0.836558
Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.915761	1.000000	Zawartość SBS,%	6.142857	2.983471	0.836558	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%	Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%
SBS_oblicz_ATR,%	6.927525	3.763599	1.000000	0.968587	SBS_oblicz_ATR,%	7.709395	3.263271	1.000000	0.956346
Zawartość SBS,%	5.538462	2.846500	0.968587	1.000000	Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.956346	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%	Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%
SBS_oblicz_ATR,%	5.127341	1.764239	1.000000	0.935256	SBS_oblicz_ATR,%	5.214916	2.620104	1.000000	0.984230
Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.935256	1.000000	Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.984230	1.000000
Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%	Zmienna	Srednia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR,%	Zawartość SBS,%
SBS_oblicz_ATR,%	3.949804	1.987449	1.000000	0.611650	SBS_oblicz_ATR,%	2.984694	1.436612	1.000000	0.973003
Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.611650	1.000000	Zawartość SBS,%	6.000000	2.927700	0.973003	1.000000



Wykres 8. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302-15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA

Tabela 29. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

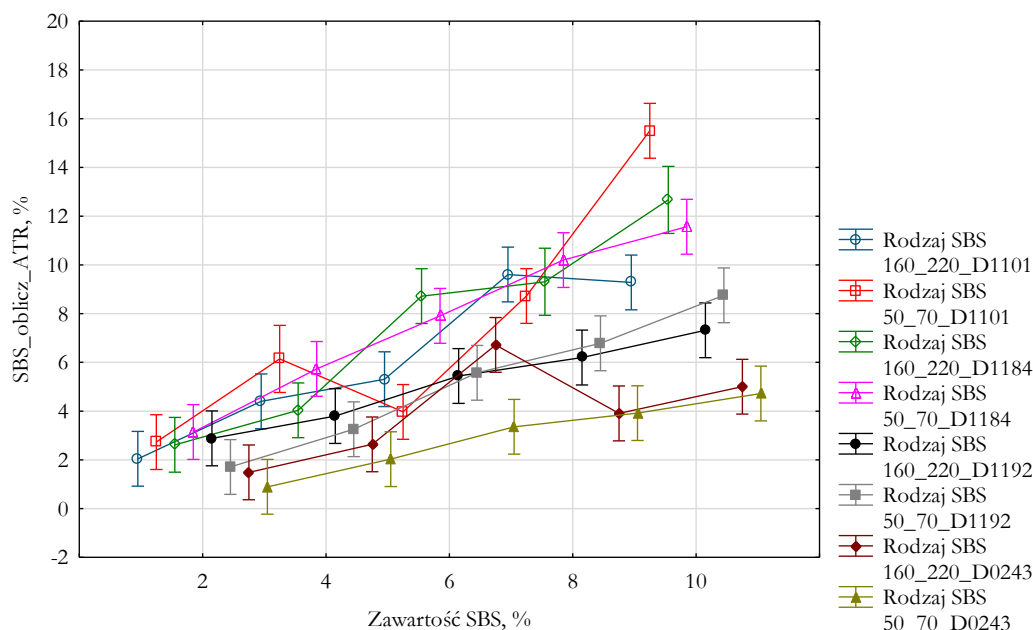
Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SF)				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3823.559	1	3823.559	4000.957	0.000000
Rodzaj SBS	307.464	7	43.923	45.961	0.000000
Zawartość SBS, %	723.113	4	180.778	189.166	0.000000
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	231.700	28	8.275	8.659	0.000000
Błąd	73.586	77	0.956		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(28, 77)=8.6589$, $p=.00000$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziału ufności



Wykres 9. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

Przeprowadzona analiza wariancji dla poszczególnych rodzajów SBS-ów wykazała, że istnieją statystycznie istotne różnice między średnimi zawartościami polimeru w badanych próbkach, choć dla próbek 50_70_2%_D1101, 50_70_4%_D1101 160_220_10%_D1184, 50_70_10%_D1192 i 160_220_4%_D0243 stwierdzono niespełnienie założenia dotyczącego rozkładu normalnego. Uwzględniając fakt odporności analizy wariancji na niespełnienie założenia o normalności rozkładu przeprowadzono dalsze analizy. Dla próbek 160_220_D1184, 160_220_D1192, 50_70_D1192 i 160_220_D0243 stwierdzono niespełnienie założenia jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a. Mniej konserwatywny test Browna-Forsythe'a potwierdza spełnienie założenia o jednorodności wariancji dla wszystkich analizowanych próbek. W efekcie obserwujemy większe rozrzuty wyników oraz większe różnice pomiędzy oznaczoną a rzeczywistą zawartością polimeru niż w przypadku pomiarów transmisyjnych (wykres 8). Może to wynikać z faktu, że norma nie podaje sposobu przeprowadzania korekty linii bazowej. Podczas pomiarów transmisyjnych błąd pomiaru jest częściowo niwelowany przez obliczenie stosunku intensywności pasma „polimerowego” do pasma bazowego. Oznaczanie zawartości SBS-u na podstawie pomiarów techniką ATR polega na obliczeniu pola powierzchni tylko pod pasmem „polimerowym”, co w odniesieniu do teoretycznych

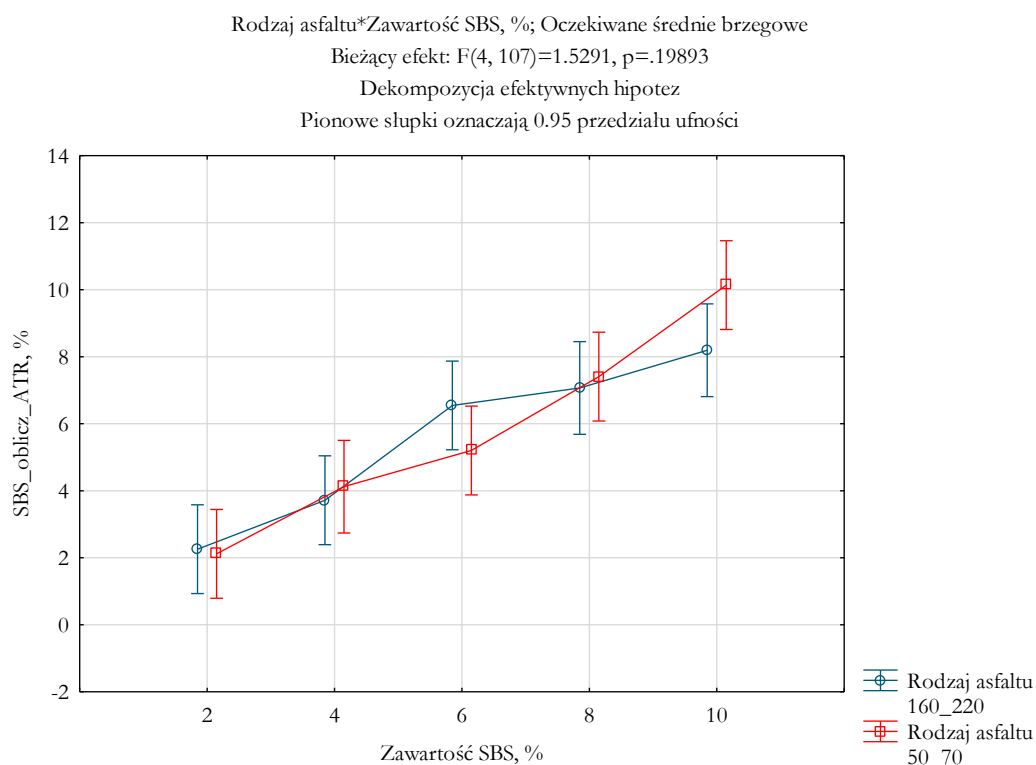
założeń spektroskopii, jest podejściem bardziej poprawnym, niż oznaczanie intensywności pasma. Jednak brak odpowiedniej korekty linii bazowej, skutkuje niższą dokładnością uzyskanych wyników niż pomiary transmisyjne.

Ponadto, na podstawie analizy wariancji wieloczynnikowej, stwierdzono, że rodzaj zastosowanego polimeru ma istotny wpływ na uzyskane wyniki (tabela 29, wykres 9). Podobnie jak w przypadku pomiarów transmisyjnych model regresji opracowany na podstawie próbek asfaltu 160/220 zmodyfikowanego kopolimerem liniowym D1101 wykazuje lepsze dopasowanie dla próbek zmodyfikowanych SBS-ami o niskiej zawartości grup winylowych.

Analiza statystyczna wykazała również, że rodzaj asfaltu bazowego nie wpływa istotnie na uzyskane wyniki (tabela 30, wykres 10).

Tabela 30. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_3)				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3764.489	1	3764.489	703.0037	0.000000
Rodzaj asfaltu	1.689	1	1.689	0.3154	0.575544
Zawartość SBS, %	699.238	4	174.809	32.6450	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	32.752	4	8.188	1.5291	0.198928
Błąd	572.970	107	5.355		



Wykres 10. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

6.1.2. Test method T521 Quantification of polymer modified binders using infrared spectrum [N2]

Wartości parametrów A_1 , A_2 , A_3 oraz obliczone na tej podstawie zawartości polimeru SBS dla analizowanych widm zestawiono w załączniku 7. Współczynniki korelacji obliczono oraz analizę wariancji przeprowadzono z wykorzystaniem programu STATISTICA.

W tabeli 31 przedstawiono wyniki oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych zgodnie z procedurą opisaną w instrukcji badawczej T 521. Szczegółowe wyniki analizy korelacji oraz wariancji zamieszczono w załączniku 8.

Wartości współczynników korelacji (tabela 32) dla poszczególnych rodzajów SBS-u świadczą o dość silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a oznaczoną zawartość polimeru dla próbek 160_220_D1101 oraz bardzo silnej zależności dla pozostałych próbek.

Przeprowadzona analiza wariancji dla poszczególnych rodzajów SBS-ów wykazała, że istnieją statystycznie istotne różnice między średnimi zawartościami polimeru w badanych próbkach, choć w przypadku próbek 50_70_2%_D1192 i 50_70_10%_D1192 stwierdzono niespełnienie założenia dotyczącego rozkładu normalnego. Uwzględniając fakt odporności analizy wariancji na niespełnienie założenia o normalności rozkładu przeprowadzono dalsze analizy. Ponadto dla próbek 160_220_D1101, 50_70_D1101, 50_70_D1184, 160_220_D1192, 160_220_D0243 i 50_70_D0243 stwierdzono niespełnienie założenia jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a. Mniej konserwatywny test Browna-Forsythe'a potwierdza spełnienie założenia o jednorodności wariancji dla wszystkich analizowanych próbek. Uzyskane wyniki charakteryzują się dużymi rozrzutami przy niskich zawartościach polimeru dla próbek 160_220_D1101 oraz przy wysokich zawartościach polimeru dla próbek 50_70_D1101, 50_70_D1184, 160_220_D1192, 160_220_D0243 oraz 50_70_D0243 (wykres 8).

Ponadto, na podstawie analizy wariancji wieloczynnikowej, stwierdzono, że rodzaj zastosowanego polimeru ma istotny wpływ na uzyskane wyniki (tabela 29, wykres 9). Próbki zmodyfikowanych SBS-ami o niskiej zawartości grup winylowych (D1101, D1184) charakteryzują się wyższymi wartościami oznaczonej zawartości polimeru, bardziej zbliżonymi do jego rzeczywistej zawartości. Należy zwrócić uwagę, że obliczone wartości są zawyżone w stosunku do rzeczywistej zawartości polimeru dla próbek wysokomodyfikowanych (8% i 10%). W przypadku próbek zmodyfikowanych SBS-ami o wysokiej zawartości grup winylowych (D1192, D0243) otrzymane wyniki są wyraźnie zaniżone w stosunku do rzeczywistej zawartości SBS-u. Może to wynikać z faktu, że zawartość polimeru jest obliczana na podstawie intensywności pasm 696 cm^{-1} i 965 cm^{-1} . Są to odpowiednio drgania „styrenowe” ($\delta\text{ H-C}$) oraz butadienowe o niskiej zawartości grup winylowych ($\delta\text{ =C-H}$).

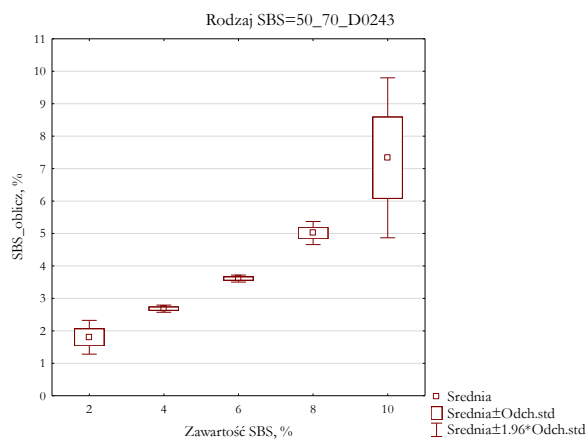
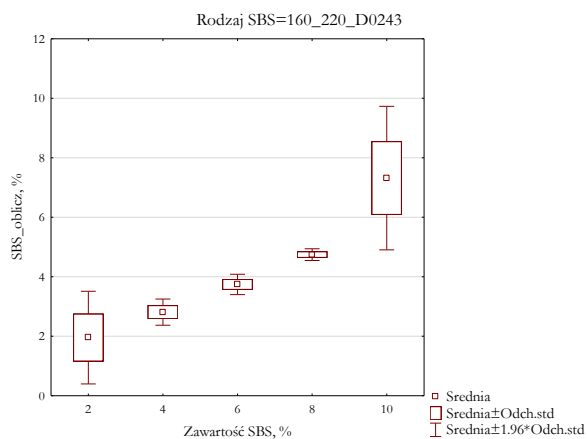
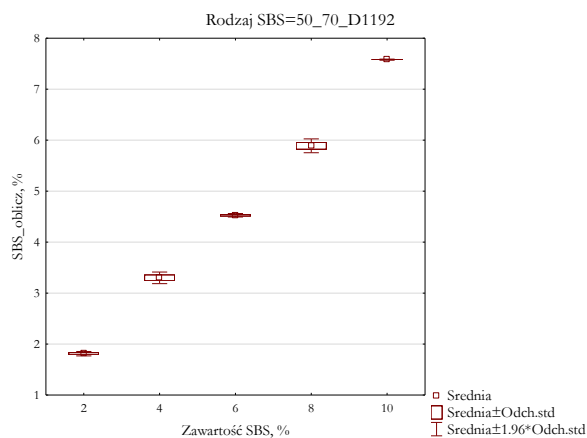
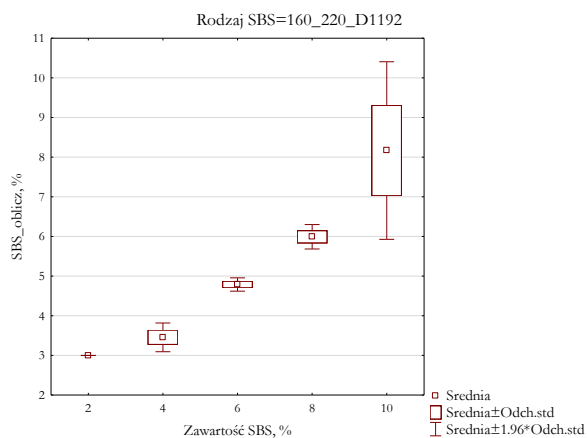
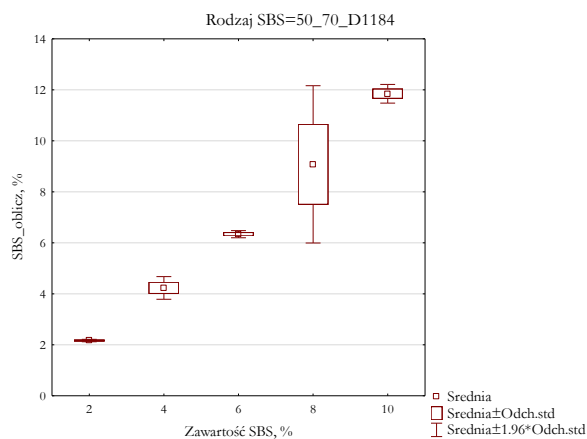
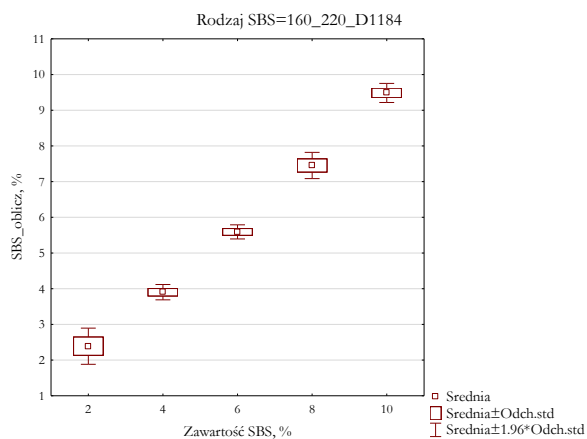
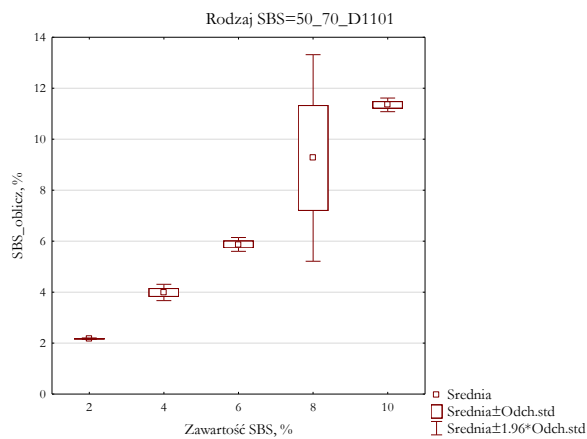
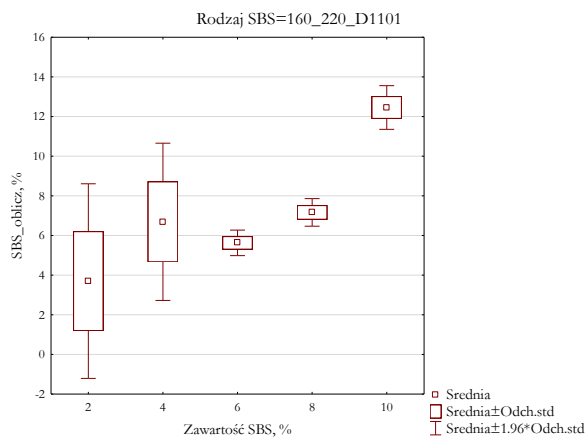
Analiza statystyczna wykazała również, że rodzaj asfaltu bazowego nie wpływa istotnie na uzyskane wyniki (tabela 30). Na podstawie wykresu 10 stwierdzono, że uzyskane wyniki dla asfaltu 160_220 są porównywalne z wynikami dla próbek asfaltu 50_70.

Tabela 31. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521

RODZAJ SBS-u ZAWARTOŚĆ	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 160/220				
2% SBS-u wagowo	3,70±2,51	2,39±0,26	3,00±0,00	1,96±0,79
4% SBS-u wagowo	6,69±2,02	3,90±0,11	3,46±0,18	2,81±0,22
6% SBS-u wagowo	5,63±0,33	5,59±0,10	4,79±0,09	3,74±0,17
8% SBS-u wagowo	7,16±0,35	7,45±0,19	5,99±0,16	4,74±0,10
10% SBS-u wagowo	12,46±0,56	9,49±0,14	8,17±1,14	7,32±1,23
Asfalt 50/70				
2% SBS-u wagowo	2,18±0,01	2,17±0,02	1,81±0,02	1,80±0,27
4% SBS-u wagowo	3,99±0,16	4,23±0,23	3,30±0,06	2,68±0,06
6% SBS-u wagowo	5,87±0,14	6,34±0,07	4,53±0,02	3,61±0,06
8% SBS-u wagowo	9,26±2,07	9,08±1,57	5,89±0,07	5,01±0,18
10% SBS-u wagowo	11,35±0,14	11,85±0,19	7,58±0,01	7,33±1,2

Tabela 32. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – macierze korelacji

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	7.12856	3.26877	1.00000	0.80544	SBS_oblicz, %	6.529631	3.568931	1.00000	0.968881
Zawartość SBS, %	6.00000	2.92770	0.80544	1.00000	Zawartość SBS, %	6.00000	2.92770	0.968881	1.00000
Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	5.764531	2.60531	1.00000	0.99684	SBS_oblicz, %	6.760335	3.738655	1.00000	0.983572
Zawartość SBS, %	6.00000	2.92770	0.99684	1.00000	Zawartość SBS, %	6.00000	3.038218	0.983572	1.00000
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	5.26318	2.043948	1.00000	0.94982	SBS_oblicz, %	4.410217	1.97444	1.00000	0.998392
Zawartość SBS, %	6.307692	2.926445	0.94982	1.00000	Zawartość SBS, %	5.71428	2.812843	0.998392	1.00000
Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)					Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	4.114267	1.998851	1.00000	0.926937	SBS_oblicz, %	4.088798	2.067517	1.00000	0.948414
Zawartość SBS, %	6.00000	2.92770	0.926937	1.00000	Zawartość SBS, %	6.00000	2.92770	0.948414	1.00000



Wykres 11. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA

Tabela 33. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

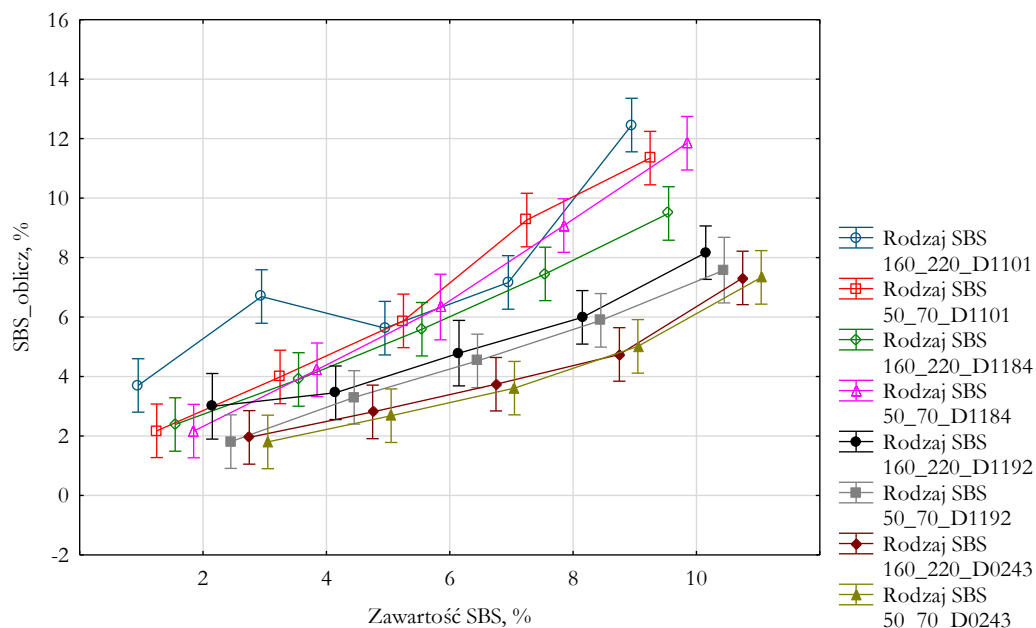
Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3466.60	1	3466.60	5660.479	0.000000
Zawartość SBS, %	681.515	4	170.380	278.207	0.000000
Rodzaj SBS	148.827	7	21.260	34.715	0.000000
Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS	68.797	28	2.457	4.012	0.000000
Błąd	46.544	76	0.612		

Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: F(28, 76)=4.0120, p=.00000

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziału ufności



Wykres 12. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

Tabela 34. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

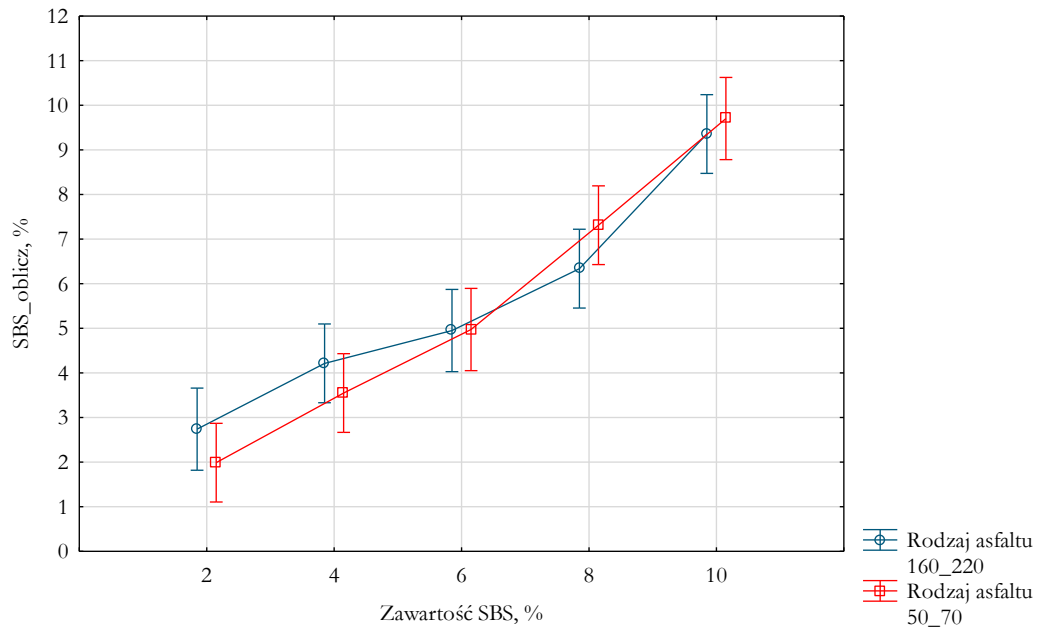
Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3519.263	1	3519.263	1480.406	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.006	1	0.006	0.003	0.959224
Zawartość SBS, %	709.866	4	177.466	74.653	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	12.266	4	3.067	1.290	0.278647
Błąd	251.986	106	2.377		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 106)=1.2900$, $p=.27865$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziału ufności



Wykres 13. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

6.1.3. Test Method Q350: SBS content of polymer modified binder [N3]

Wartości parametrów A_{966} , A_{911} , A_{808} i A_{697} oraz obliczone na tej podstawie zawartości polimeru SBS dla analizowanych widm zestawiono w załączniku 9. Współczynniki korelacji obliczono oraz analizę wariancji przeprowadzono z wykorzystaniem programu STATISTICA.

W tabeli 35 przedstawiono wyniki oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych zgodnie z procedurą opisaną w instrukcji badawczej Q 350. Szczegółowe wyniki analizy korelacji oraz wariancji zamieszczono w załączniku 10.

Wartości współczynników korelacji (tabela 36) dla poszczególnych rodzajów SBS-u pokazują duże zróżnicowanie w korelacjach pomiędzy oznaczoną a rzeczywistą zawartością SBS-u w zależności od zastosowanego rodzaju polimeru. Bardzo silną zależnością ($r > 0,9$) charakteryzują się próbki 160_220_D1192 oraz 50_70_D0243. Dość silną zależność wykazują próbki 160_220_D1101, 50_70_D1192. Pozostałe próbki cechują się umiarkowaną zależnością ($0,4 < r < 0,7$).

Przeprowadzona analiza wariancji dla poszczególnych rodzajów SBS-ów wykazała, że poza próbkami 160_220_D0243 istnieją statystycznie istotne różnice między średnimi zawartościami polimeru w badanych próbkach, choć w przypadku próbek 160_220_D1101, 160_220_D1184, 160_220_D1192, 50_70_D1192, 160_220_D0243 i 50_70_D0243 stwierdzono niespełnienie założenia jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a. Mniej konserwatywny test Browna-Forsythe'a potwierdza spełnienie założenia o jednorodności wariancji dla wszystkich analizowanych próbek. Uzyskane wyniki charakteryzują się dużymi rozrzutami i znacząco odbiegają od rzeczywistych zawartości modyfikatora w próbkach (wykres 14). Ponadto, na podstawie analizy wariancji wieloczynnikowej, stwierdzono, że rodzaj zastosowanego polimeru nie ma istotnego wpływu na uzyskane wyniki (tabela 37, wykres 15). Brak wyraźnych różnic pomiędzy próbkami modyfikowanymi polimerami wysokowinyłowymi a polimerami o niskiej zawartości grup winylowych może wynikać z faktu, że metoda badawcza bazuje na trzech pasmach „polimerowych”: 697 cm^{-1} , 911 cm^{-1} i 966 cm^{-1} oraz pasma bazowego 808 cm^{-1} . Są to odpowiednio drgania „styrenowe”, butadienowe grupy winylowej oraz butadienowe. Jednak duże rozrzuty wyników oraz zaniżone wartości uzyskanych wyników w stosunku do rzeczywistej zawartości polimeru mogą być spowodowane brakiem korekty linii bazowej oraz, zdaniem autora, niepoprawna interpretacja widma. We wzorze na obliczanie zawartości polimeru w asfalcie w mianowniku znajduje się tylko pasmo butadienowe (966 cm^{-1}). Jego intensywność odnosi się do sumy wszystkich analizowanych pasm. Zatem w przypadku polimerów wysokowinyłowych wzrost intensywności pasma 911 cm^{-1} , przy jednoczesnym spadku intensywności pasma 966 cm^{-1} spowoduje zniżenie wyniku oznaczania zawartości modyfikatora. Instrukcja badawcza, pomimo zastosowanej techniki ATR, zakłada przygotowanie roztworu asfaltowego z wykorzystaniem disiarczku węgla. Jest to rozpuszczalnik bardziej toksyczny w porównaniu z powszechnie stosowanymi toluenem czy tetrahydrofuranem. Ponadto dodatek siarki może powodować rozbitcie wiązań grup winylowych, co dodatkowo wpłynie na dokładność uzyskanych wyników.

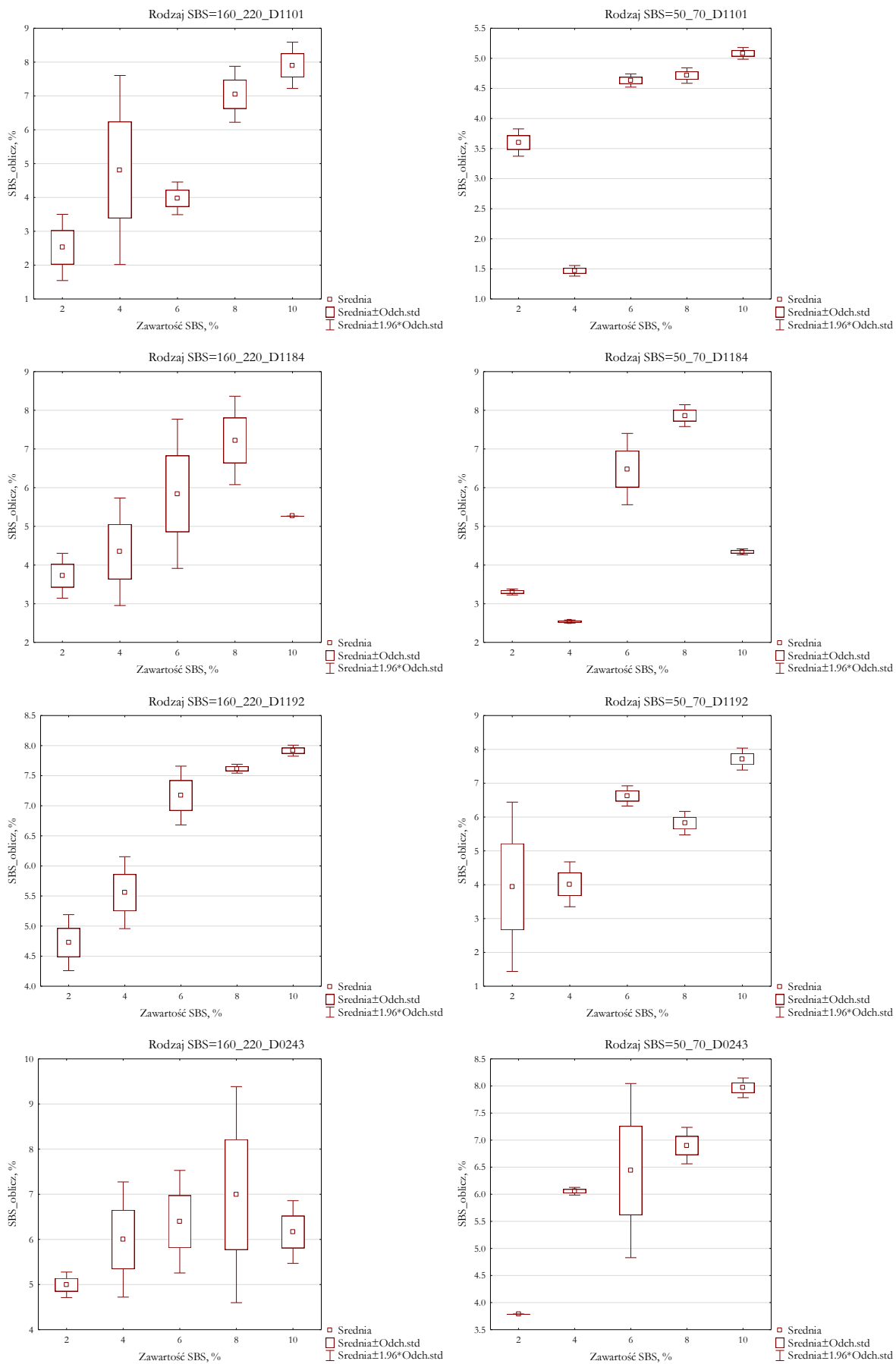
Analiza statystyczna wykazała również, że rodzaj asfaltu bazowego ma istotny wpływ na uzyskane wyniki (tabela 38). Na podstawie wykresu 16 stwierdzono że wyniki oznaczeń dla asfaltu 160_220 wykazywały wyższą liniową zależność niż próbki asfaltu 50_70.

Tabela 35. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350

RODZAJ SBS-u ZAWARTOŚĆ	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 160/220				
2% SBS-u wagowo	2,52±0,50	3,72±0,30	4,72±0,24	4,99±0,14
4% SBS-u wagowo	4,81±1,43	4,34±0,71	5,56±0,30	6,00±0,65
6% SBS-u wagowo	3,97±0,25	5,84±0,98	7,17±0,25	6,39±0,58
8% SBS-u wagowo	7,05±0,42	7,22±0,58	7,62±0,04	6,99±1,22
10% SBS-u wagowo	7,90±0,35	5,94±1,17	7,92±0,05	6,16±0,35
Asfalt 50/70				
2% SBS-u wagowo	3,60±0,12	3,30±0,04	3,94±1,28	3,89±0,17
4% SBS-u wagowo	1,47±0,04	2,21±0,57	4,01±0,34	6,06±0,04
6% SBS-u wagowo	4,63±0,06	6,48±0,47	6,62±0,15	6,44±0,82
8% SBS-u wagowo	4,71±0,07	7,86±0,14	5,82±0,18	6,90±0,17
10% SBS-u wagowo	5,08±0,05	5,12±1,34	7,71±0,17	7,97±0,09

Tabela 36. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – macierze korelacji

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)						Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)			
		Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %			SBS_oblicz, %	Zmienna	Średnia	Odch.std
Zawartość SBS, %		6.00000	2.92770	1.00000	0.89073	Zawartość SBS, %		6.00000	2.92770	1.00000	0.66898
SBS_oblicz, %		5.25254	2.13653	0.89073	1.00000	SBS_oblicz, %		3.89954	1.35900	0.66898	1.00000
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)						Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)			
		Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %			SBS_oblicz, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %		5.71428	2.81284	1.00000	0.69325	Zawartość SBS, %		5.84615	2.88230	1.00000	0.58260
SBS_oblicz, %		5.27975	1.41292	0.69325	1.00000	SBS_oblicz, %		5.13128	2.10203	0.58260	1.00000
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)						Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)			
		Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %			SBS_oblicz, %	Zmienna	Średnia	Odch.std
Zawartość SBS, %		6.00000	2.92770	1.00000	0.95351	Zawartość SBS, %		6.00000	2.92770	1.00000	0.85203
SBS_oblicz, %		6.59665	1.29614	0.95351	1.00000	SBS_oblicz, %		5.62228	1.60697	0.85203	1.00000
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)						Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)			
		Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %			SBS_oblicz, %	Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %		6.00000	2.92770	1.00000	0.54675	Zawartość SBS, %		6.28571	2.81284	1.00000	0.90910
SBS_oblicz, %		6.10829	0.89262	0.54675	1.00000	SBS_oblicz, %		6.40391	1.34551	0.90910	1.00000



Wykres 14. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA

Tabela 37. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

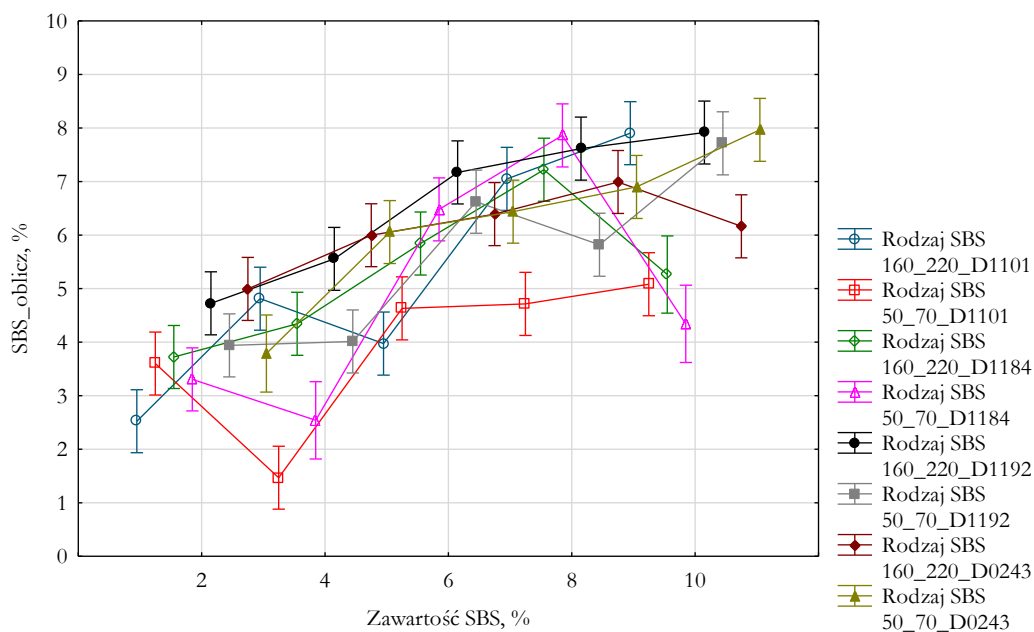
Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3440.409	1	3440.409	13125.38	0.000000
Rodzaj SBS	75.486	7	10.784	41.14	0.000000
Zawartość SBS, %	160.163	4	40.041	152.76	0.000000
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	80.345	28	2.869	10.95	0.000000
Błąd	19.921	76	0.262		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(28, 76)=10.947, p=.00000$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziału ufności



Wykres 15. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u

Tabela 38. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

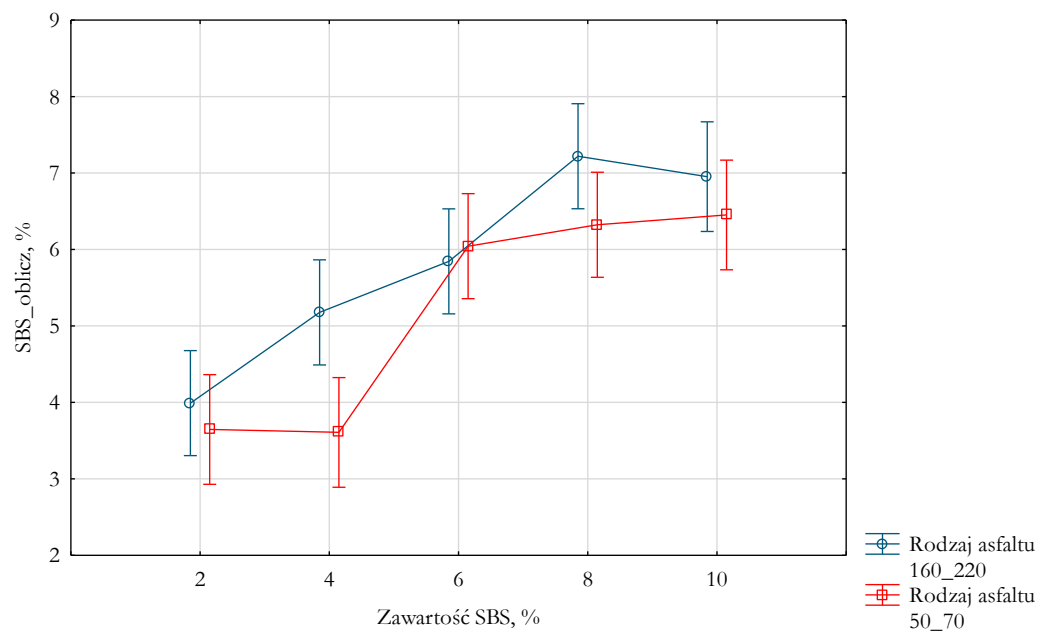
Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3535.908	1	3535.908	2455.582	0.000000
Rodzaj asfaltu	11.209	1	11.209	7.784	0.006251
Zawartość SBS, %	168.267	4	42.067	29.214	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	10.159	4	2.540	1.764	0.141588
Błąd	152.634	106	1.440		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 106)=1.7638$, $p=.14159$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziału ufności



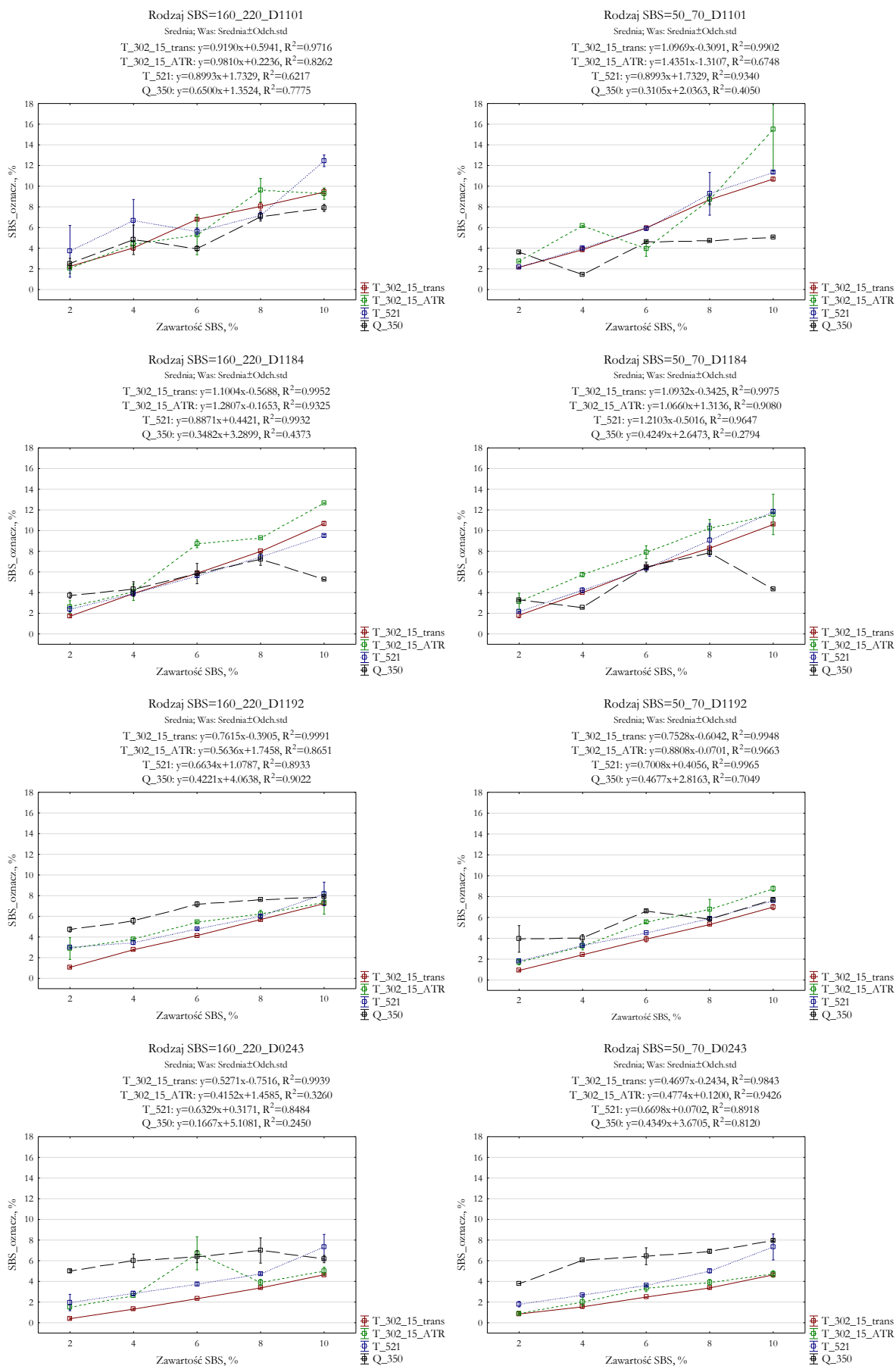
Wykres 16. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu

6.1.4. Podsumowanie wyników analiz spektroskopowych

Na wykresie 17 przedstawiono zbiorcze wyniki oznaczania zawartości polimeru SBS w asfaltach modyfikowanych na podstawie czterech instrukcji/norm badawczych: T 302–15 (pomiar transmisyjny), T 302–15 (pomiar ATR), T 521 i Q 350. Porównując otrzymane wyniki oznaczeń zawartości polimeru SBS w asfaltach modyfikowanych stwierdzono, że najmniejszym rozrzutem charakteryzują się oznaczenia na podstawie normy T 302–15 (pomiar transmisyjny). Wykazują one również najwyższe wartości R^2 , co świadczy o liniowym modelu otrzymanych wyników. Największe rozrzuty oraz najniższe wartości R^2 odnotowano dla wyników otrzymanych na podstawie instrukcji Q 350. Pomiar transmisyjny charakteryzują się mniejszymi rozrzutami oraz mniejszymi błędami pomiarowymi niż pomiar techniką ATR. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest brak wyraźnych wskazówek w ww. normach/instrukcjach dotyczących przeprowadzania korekty linii bazowej. Ponadto odnotowano wyraźne różnice pomiędzy próbkami modyfikowanymi polimerem o wysokiej zawartości grup winylowych a SBS-ami o niskiej zawartości grup winylowych. W przypadku próbek zmodyfikowanych SBS-em D1192 oraz D0243 (o wysokiej zawartości grup winylowych) otrzymane wyniki oznaczeń są wyraźnie niższe niż w przypadku próbek zmodyfikowanych SBS-em D1101 oraz D1184 (o niskiej zawartości grup winylowych). Wynika to z faktu, że norma T 302–15 oraz instrukcja T 521 bazują na pasmach charakterystycznych dla grup styrenowych oraz butadienowych („niewinylowych”). Instrukcja Q 350 w swej metodyce uwzględnia pasmo „winylowe” (910 cm^{-1}), jednak występuje ono w mianowniku proponowanego przez instrukcję wzoru. Ponadto w preparatyce próbek stosowany jest rozpuszczalnik na bazie siarki (CS_2), co dodatkowo powoduje rozbijanie bloków winylowych w butadienie, przez co otrzymane wyniki są zaniżone w stosunku do rzeczywistej zawartości modyfikatora.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała również, że w przypadku instrukcji/norm badawczych: T 302–15 (pomiar transmisyjny), T 302–15 (pomiar ATR) i T 521 rodzaj asfaltu bazowego nie wpływa istotnie na dokładność uzyskanych wyników. Jedynie w przypadku instrukcji Q 350 zaobserwowano, że dokładniejsze wyniki otrzymano dla próbek wykonanych na bazie asfaltu 160/220 (kompatybilnego z polimerem).

Uwzględniając powyższe uwagi opracowano autorską metodę oznaczania zawartości polimeru SBS w asfaltach modyfikowanych. Metoda zawiera procedurę korekty linii bazowej, dzięki czemu otrzymane wyniki charakteryzują się mniejszymi rozrzutami. Opracowane wzory analityczne uwzględniają również pasma styrenowe, butadienowe oraz butadienowe–winylowe, dzięki czemu możliwe jest przeprowadzenie analizy jakościowej polimeroasfaltów bez względu na rodzaj zastosowanego SBS-u.



Wykres 17. Zbiorcze wyniki oznaczania zawartości SBS-u

6.1.5. Autorska metoda oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych

W celu znalezienia optymalnej metody badawczej analizę widmową próbek laboratoryjnych przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch technik pomiarowych: pomiary techniką transmisyjną oraz techniką ATR.

Aby przygotować próbkę do badań metodą ATR, badane lepiszcze podgrzewano, aż stanie się płynne, nie przekraczając jednak temperatury 160°C. Po upłynięciu asfaltu próbkę wymieszano, aby uzyskać jednorodną, homogeniczną mieszaninę, a następnie przy pomocy metalowej szpatułki przeniesiono taką ilość lepiszcza na papier, aby powstała ok. 1 mm warstwa o wymiarach umożliwiających zakrycie całej powierzchni kryształu znajdującego się w przystawce ATR. Tak przygotowaną próbkę pozostawiono, aż do osiągnięcia temperatury pokojowej. Schłodzone lepiszcze przykładano do diamentowego kryształu i dociskano, aby usunąć ewentualne pęcherzyki powietrza znajdujące się w próbce i zapewnić całkowite przyleganie badanego asfaltu do diamentowego kryształu. Dla tak przygotowanej próbki należy wykonać pomiar widma w zakresie średniej podczerwieni metodą ATR, stosując parametry pomiaru przedstawione w tabeli 39.

Tabela 39. Parametry pomiaru widma polimeroasfaltów metodą ATR

PARAMETR	WYMAGANIA	PARAMETR	WYMAGANIA
Detektor	DTGS KBr	Rozdzielacz wiązki	KBr
Źródło	IR-Turbo	Akcesoria	Smart orbit
Kryształ	Diament	Wzmocnienie	8,0
Apertura	100	Prędkość	0.6329
Zakres	4000 – 400 cm ⁻¹	Liczba skanów	40

W przypadku pomiarów metodą transmisyjną, asfalt podgrzewano, aż stanie się płynny, nie przekraczając jednak temperatury 160°C. Po upłynięciu asfaltu próbkę wymieszano, a następnie odważono 1 g asfaltu do szklanej fiolki i pozostawiono próbkę, aż do osiągnięcia temperatury pokojowej. Następnie próbkę asfaltu rozpuszczono w ok. 10 ml tetrahydrofuranu. Fiolkę z asfaltem oraz rozpuszczalnikiem wstrząsano, aż do całkowitego rozpuszczenia się asfaltu. Otrzymany roztwór za pomocą kroplomierza naniesiono na przygotowane pastylki KBr w ilości 5 kropel. Po nałożeniu roztworu próbkę kondycjonowano w temperaturze pokojowej, aż do całkowitego odparowania rozpuszczalnika. Dla tak przygotowanej próbki wykonano pomiar absorpcji w zakresie średniej podczerwieni, stosując parametry pomiaru jak dla techniki ATR. Zarówno w przypadku pomiarów techniką ATR, jak i pomiarów transmisyjnych dla każdej analizowanej próbki wykonano po trzy oznaczenia.

Dla otrzymanych widm przeprowadzono korektę linii bazowej zgodnie z wytycznymi opracowanymi w ramach projektu badawczego TC-272-PIM-TG1, realizowanego przez instytut badawczy RILEM [136]. Standaryzacja widma przebiegała w dwóch etapach: korekta linii bazowej oraz normalizacja. Korektę linii bazowej przeprowadzono przez lokalne minima dla liczb falowych: 4000 cm⁻¹, 3600 cm⁻¹, 2400 cm⁻¹, 1800 cm⁻¹, 930 cm⁻¹, 680 cm⁻¹ oraz 600 cm⁻¹.

$$30 \quad A_{\text{kor}} = A_{\text{pom}} - \left[A_i + \left(\frac{A_{i+1} - A_i}{w_{i+1} - w_i} \right) \cdot (w - w_i) \right],$$

gdzie:

A_{kor} – skorygowana wartość absorbancji dla liczby falowej w ,

A_{pom} – zmierzona wartość absorbancji dla liczby falowej w ,

A_i – zmierzona wartość absorbancji dla lokalnego minimum poprzedzającego analizowany punkt,

A_{i+1} – zmierzona wartość absorbancji dla lokalnego minimum następującego po analizowanym punkcie,

w_i – wartość liczby falowej dla lokalnego minimum poprzedzającego analizowany punkt,

w_{i+1} – wartość liczby falowej dla lokalnego minimum następującego po analizowanym punkcie,

w – wartość liczby falowej analizowanego punktu.

Następnie dla tak skorygowanego widma przeprowadzono proces normalizacji przez maksimum absorbancji z zakresu $1800 \text{ cm}^{-1} - 600 \text{ cm}^{-1}$:

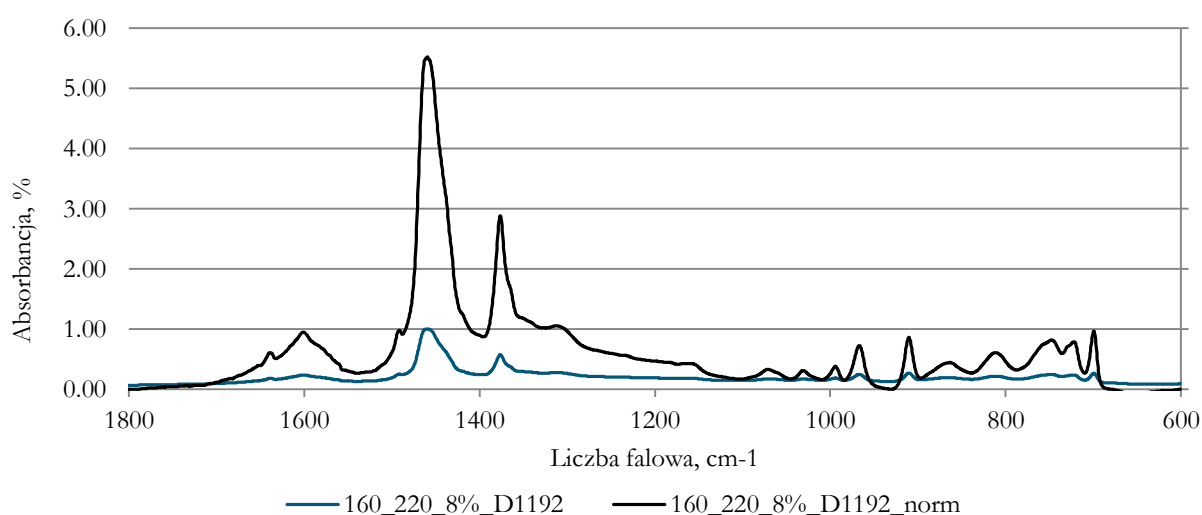
$$31 \quad A_{\text{norm}} = A_{\text{kor}} \cdot \left(\frac{A_{\text{max}}|_{1800/600}}{0,15} \right),$$

gdzie:

A_{norm} – znormalizowana wartość absorbancji,

A_{kor} – skorygowana wartość absorbancji

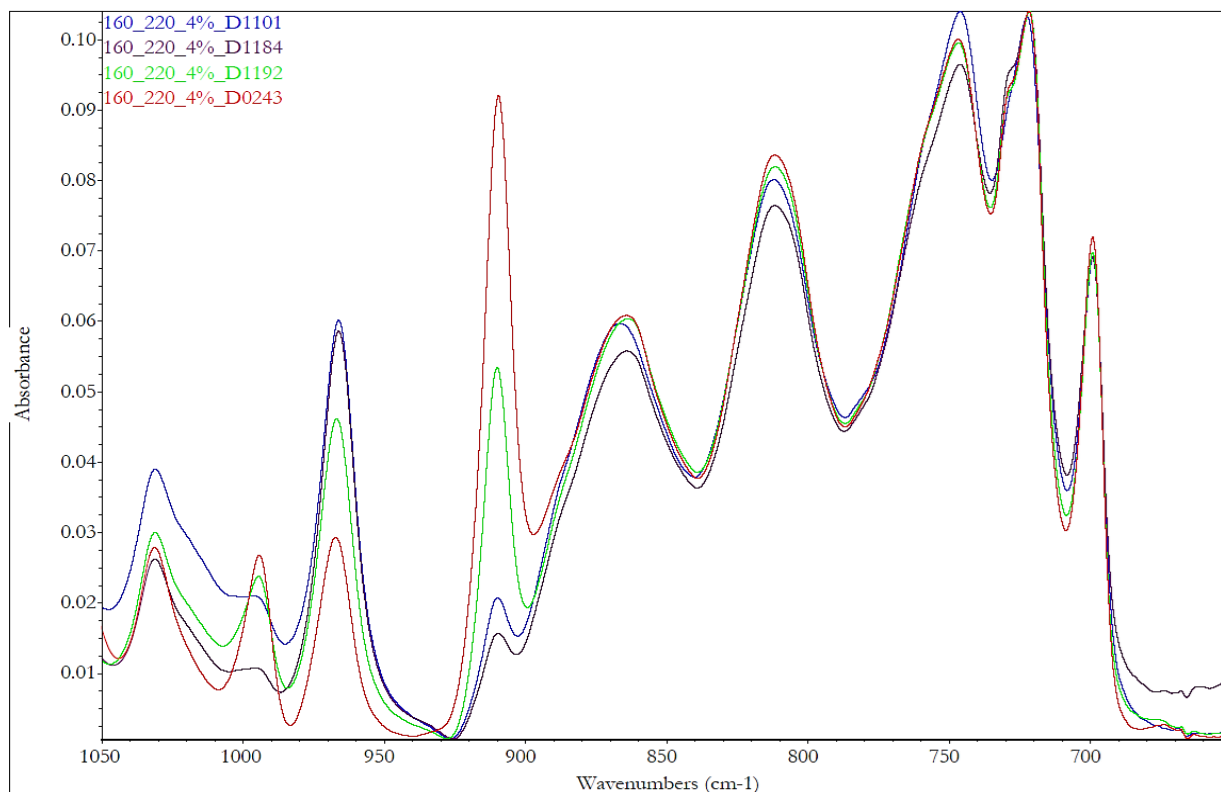
$A_{\text{max}}|_{1800/600}$ – maksymalna wartość absorbancji z przedziału $1800 \text{ cm}^{-1} - 600 \text{ cm}^{-1}$.



Rysunek 30. Widma asfaltu 160_220_8%_D1192 przed (—) i po korekcie linii bazowej oraz normalizacji (—)

Na rysunku 30 przedstawiono przykładowe widmo asfaltu 160/220 zmodyfikowanego 8% SBS-u D1192 w zakresie $1800 \text{ cm}^{-1} - 600 \text{ cm}^{-1}$ przed oraz po standaryzacji. Dla tak ustandaryzowanych widm oznaczono pola powierzchni dla charakterystycznych pasm: 690 cm^{-1} (styren), 910 cm^{-1} (butadien-winył), 960 cm^{-1} (butadien), 990 cm^{-1} (butadien-winył) oraz 1375 cm^{-1} (pasmo asfaltowe).

Na rysunku 31 zaprezentowano przykładowe widma asfaltu 160/220 zmodyfikowanego 4% różnego rodzaju SBS-ami. Intensywność charakterystycznych dla obecności butadienu pasm (910 cm^{-1} , 960 cm^{-1} i 990 cm^{-1}) jest zależna od rodzaju zastosowanego SBS-u.



Rysunek 31. Widmo asfaltu 160_220 zmodyfikowanego 4% różnego rodzaju SBS-ami

Pola powierzchni pod poszczególnymi pasmami zliczano wykorzystując metodę całkowania numerycznego metodą trapezów, a granice całkowania dla poszczególnych pasm wyznaczano znajdując lokalne minima. Wszystkie obliczenia związane z korektą linii bazowej, normalizacja widma oraz oznaczenia pól powierzchni przeprowadzono wykorzystaniem oprogramowania Excel. W załączniku 11 zestawiono wyniki oznaczeń współczynników A690, A910, A960, A990 oraz A1375 dla pomiarów techniką ATR oraz pomiarów techniką transmisyjną.

Tabela 40. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary techniką ATR – macierze korelacji

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960+A990)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.743234
(A690+A910+A960+A990)/A1375	1.069587	0.550667	0.743234	1.000000

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.735879
(A690+A910+A960)/A1375	1.025815	0.516869	0.735879	1.000000

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.842647
(A690+A960)/A1375	0.618159	0.396394	0.842647	1.000000

W tabeli 40 przedstawiono podsumowanie wyników analizy korelacji i regresji dla pomiarów techniką ATR, zaś szczegółowe wyniki zamieszczono w załączniku 12. Wartości współczynników korelacji dla pomiarów wykonanych techniką ATR świadczą o dość silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a współczynnikami (A690-A910-A960-A990)/A1375. Najwyższą wartość współczynnika korelacji otrzymano dla zmiennej (A690+A960)/A1375 i dla tej zmiennej przeprowadzono analizę regresji.

Tabela 41. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary techniką ATR – wyniki analizy regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)						
R= .89524555 R^2= .80146460 Popraw. R2= .79972306						
F(1,114)=460.20 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .14294						
Pomiń przypadki: 28:30,45						
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(114)	p
N=116						
W. wolny			-0.027307	0.031010	-0.88057	0.380406
Zawartość SBS, %	0.895246	0.041732	0.102566	0.004781	21.45239	0.000000

Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji wyznaczono zależność (wzór 32) pozwalającą obliczyć zawartość polimeru SBS w asfaltach modyfikowanych na podstawie pomiarów techniką ATR. Dopasowany model regresji charakteryzuje się poprawionym współczynnikiem determinacji $R^2=0,7997$.

$$32 \quad \text{SBS}_{\text{ATR}} = \left(\frac{A_{690}+A_{960}}{A_{1375}} \right) / 0,10257 .$$

W tabeli 42 przedstawiono podsumowanie wyników analizy korelacji i regresji dla pomiarów techniką transmisyjną, zaś szczegółowe wyniki zamieszczono w załączniku 13. Wartości współczynników korelacji dla pomiarów wykonanych techniką transmisyjną świadczą o bardzo silnej zależności pomiędzy zmiennymi zawartość SBS-u a współczynnikami (A690-A910-A960-A990)/A1375. Najwyższą wartość współczynnika korelacji otrzymano dla zmiennej (A690+A910+A960)/A1375 i dla tej zmiennej przeprowadzono analizę regresji. Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji wyznaczono zależność (wzór 33) pozwalającą obliczyć zawartość polimeru SBS w asfaltach modyfikowanych na podstawie pomiarów techniką transmisyjną. Dopasowany model regresji charakteryzuje się poprawionym współczynnikiem determinacji $R^2=0,9472$.

$$33 \quad \text{SBS}_{\text{trans}} = \left(\frac{A_{690}+A_{910}+A_{960}}{A_{1375}} + 0,05145 \right) / 0,08539 .$$

Tabela 42. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary transmisyjne – macierze korelacji

		Korelacje (moja_metoda_trans.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)			
Zmienna		Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960+A990)/A1375
Zawartość SBS, %		6.000000	2.840286	1.000000	0.946842
(A690+A910+A960+A990)/A1375		0.501268	0.279769	0.946842	1.000000

		Korelacje (moja_metoda_trans.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)			
Zmienna		Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+960)/A1375
Zawartość SBS, %		6.000000	2.840286	1.000000	0.967277
(A690+A910+960)/A1375		0.464842	0.252604	0.967277	1.000000

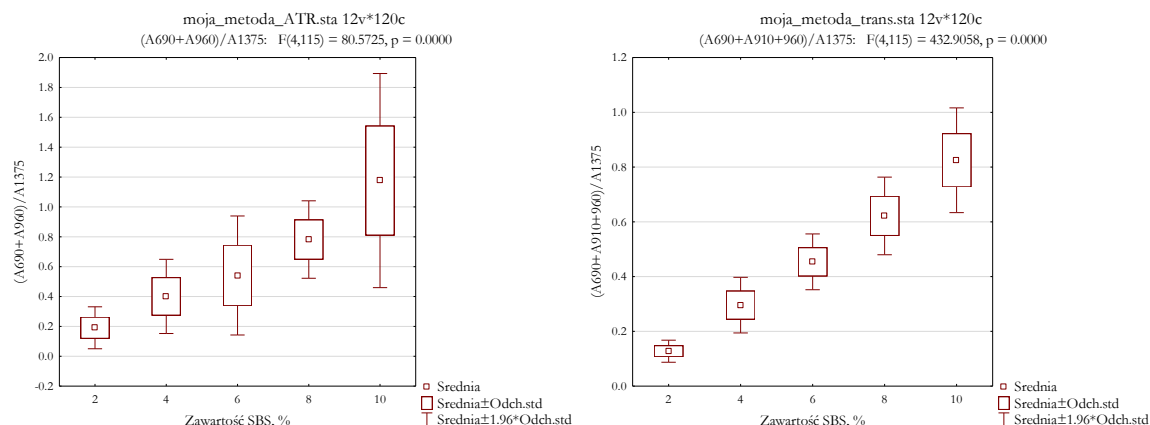
		Korelacje (moja_metoda_trans.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000 N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)			
Zmienna		Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A960)/A1375
Zawartość SBS, %		6.000000	2.840286	1.000000	0.892211
(A690+A960)/A1375		0.329507	0.187509	0.892211	1.000000

Tabela 43. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary transmisyjne – wyniki analizy regresji

		Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A910+960)/A1375 (moja_metoda_trans.sta) R= .97347031 R^2= .94764444 Popraw. R2= .94719310 F(1,116)=2099.6 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .05714 Pomiń przypadki: 90,111					
N=118		b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(116)	p
W. wolny				-0.051451	0.012328	-4.17338	0.000058
Zawartość SBS, %		0.973470	0.021245	0.085393	0.001864	45.82160	0.000000

Wyniki oznaczeń pól powierzchni dla charakterystycznych pasm otrzymane techniką transmisyjną charakteryzowały się mniejszymi rozrzutami (wykres 18). W obu przypadkach (pomiary techniką ATR i pomiary transmisyjne) rozrzuty wyników zwiększały się wraz ze wzrostem zawartości modyfikatora.

Ponadto, przy niskich stężeniach zawartości polimeru, w przypadku pomiarów techniką ATR pasma charakterystyczne dla obecności grup winylowych (910 cm^{-1} oraz 990 cm^{-1}) nie były rejestrowane (załącznik 12), stąd też w modelu regresji dla techniki ATR uwzględniane są jedynie pasma styrenowe (690 cm^{-1}) oraz butadienowe (960 cm^{-1}), co przekłada się na dokładność uzyskanych wyników dla asfaltów modyfikowanych polimerami „wysokowinyłowymi”. W efekcie otrzymane modele regresji dla pomiarów transmisyjnych charakteryzują się wyższą wartością poprawionego współczynnika determinacji R^2 (lepszym liniowym dopasowaniem) niż dla pomiarów techniką ATR.



Wykres 18. Wyniki oznaczania charakterystycznych pasm techniką ATR (z lewej) oraz techniką transmisyjną (z prawej)

Na podstawie otrzymanych wyników oraz przeprowadzonej analizy regresji liniowej stwierdzono, że wyniki uzyskane techniką transmisyjną, mimo większego nakładu pracy związanego z preparatyką próbek, charakteryzują się mniejszymi rozrzutami wyników oraz lepszym liniowym dopasowaniem modelu. W związku z powyższym w dalszej części pracy stosowana będzie metoda oznaczania zawartości SBS-u oparta o pomiary wykonane techniką transmisyjną.

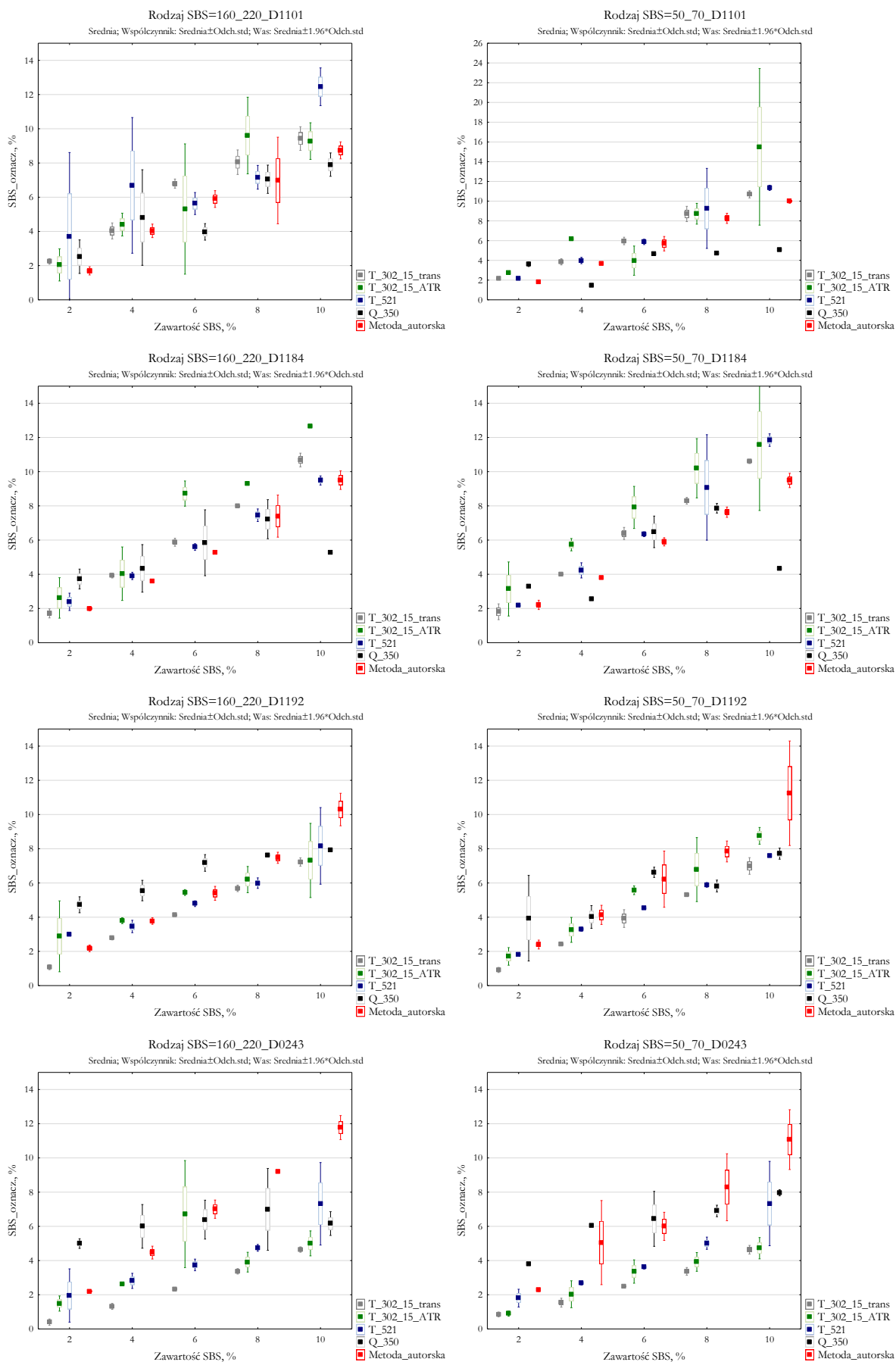
Tabela 44. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg autorskiej metody oznaczania zawartości SBS-u

RODZAJ SBS-u ZAWARTOŚĆ	D1101A	D1184A	D1192E	D0243E
Asfalt 160/220				
2% SBS-u wagowo	1,69±0,12	2,00±0,06	2,18±0,10	2,20±0,04
4% SBS-u wagowo	4,03±0,20	3,59±0,03	3,78±0,10	4,46±0,19
6% SBS-u wagowo	5,89±0,25	5,26±0,03	5,39±0,21	7,00±0,27
8% SBS-u wagowo	6,98±1,29	7,40±0,63	7,47±0,17	9,19±0,02
10% SBS-u wagowo	8,74±0,25	9,50±0,28	10,29±0,49	11,78±0,36
Asfalt 50/70				
2% SBS-u wagowo	1,83±0,05	2,21±0,14	2,40±0,13	2,27±0,04
4% SBS-u wagowo	3,69±0,08	3,79±0,01	4,13±0,29	5,05±1,25
6% SBS-u wagowo	5,69±0,37	5,90±0,12	6,22±0,84	6,00±0,42
8% SBS-u wagowo	8,26±0,26	7,63±0,15	7,84±0,31	8,29±1,00
10% SBS-u wagowo	10,00±0,11	9,49±0,22	11,24±1,56	11,07±0,89

W tabeli 44 zestawiono wyniki oznaczania zawartości polimeru SBS w próbkach laboratoryjnych według autorskiej metody na podstawie pomiarów transmisyjnych. Dla otrzymanych wyników przeprowadzono analizę porównawczą z wcześniej omawianymi procedurami. Porównując wartości współczynników korelacji Pearsona dla wszystkich analizowanych metod (tabela 45) stwierdzono, że dla wszystkich rodzajów SBS-ów najwyższe wartości współczynnika r uzyskano dla normy T 302 – 15 (pomiary techniką transmisyjną) oraz dla metody autorskiej. Jednak wyniki oznaczeń otrzymane dla ww. normy w przypadku polimerów z wysoką zawartością grup winylowych (D1194, D0243) są znacznie zaniżone (wykres 19), co wynika z przyjętej w normie metodyki, bazującej jedynie na paśmie butadienowym (960 cm^{-1}). Metodyka oznaczania zawartości polimeru w asfaltach modyfikowanych zastosowana w autorskim opracowaniu uwzględnia zarówno pasma styrenowe, butadienowe, jak i butadienowe (winylowe), dzięki czemu możliwe jest oznaczenie zawartości modyfikatora o zróżnicowanej zawartości grup winylowych oraz zróżnicowanym stosunku styrenu do butadienu.

Tabela 45. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u – porównanie metod – macierze korelacji

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.986516	0.915761	0.805441	0.890737	0.972248
Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.142857	2.983471	1.000000	0.995274	0.836558	0.967843	0.675971	0.996522
Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.538462	2.846500	1.000000	0.997635	0.968587	0.996125	0.673536	0.992551
Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=12 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.833333	3.010084	1.000000	0.999190	0.985974	0.980280	0.591476	0.998462
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.307692	2.926449	1.000000	0.998976	0.928963	0.949828	0.953017	0.998647
Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.714286	2.812843	1.000000	0.997258	0.982662	0.998392	0.832513	0.962422
Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997162	0.611650	0.926937	0.546753	0.998296
Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_razem.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.285714	2.812843	1.000000	0.992208	0.968620	0.949903	0.909104	0.958460

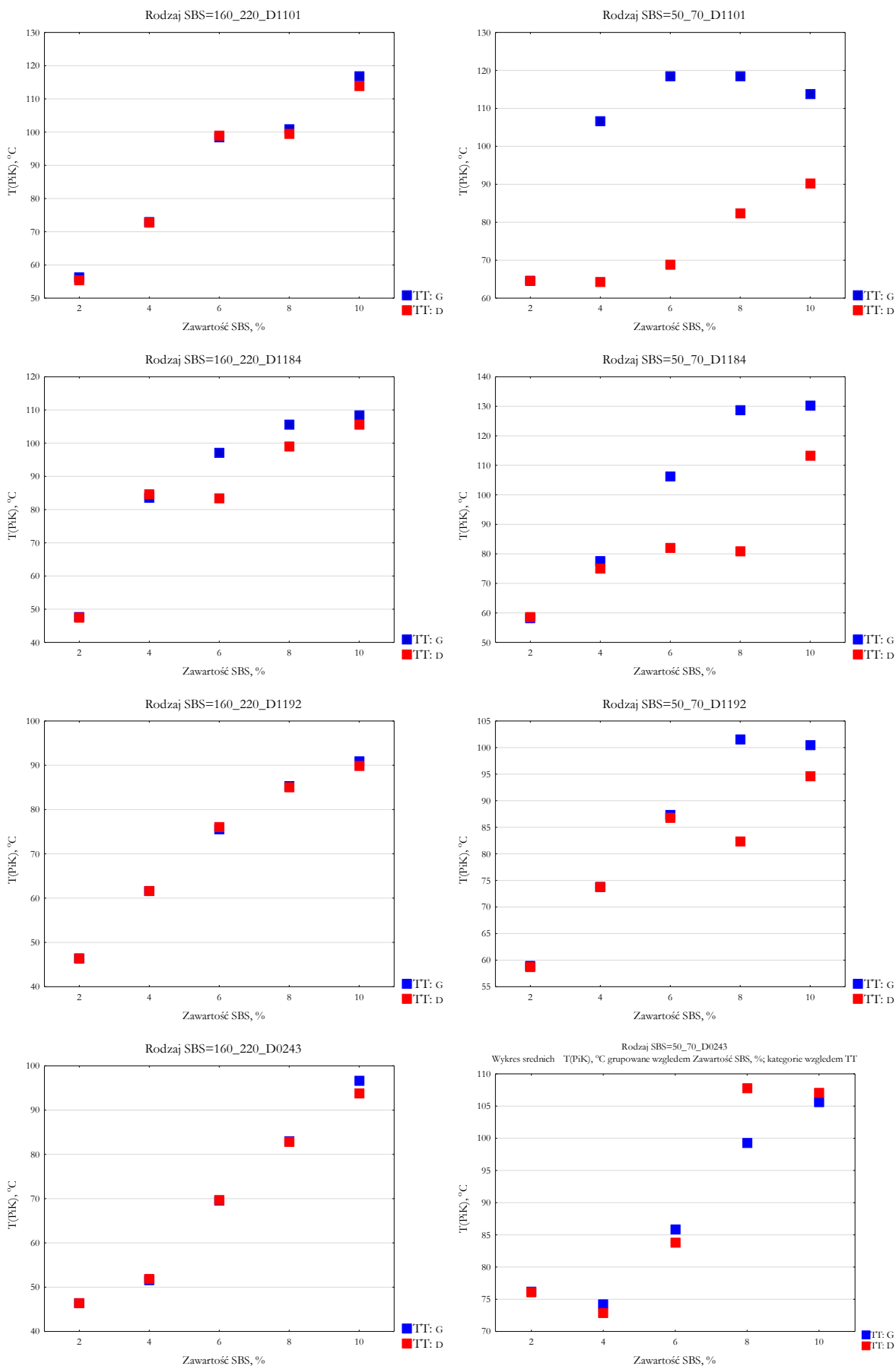


Wykres 19. Wyniki oznaczania zawartości polimeru SBS – porównanie metod

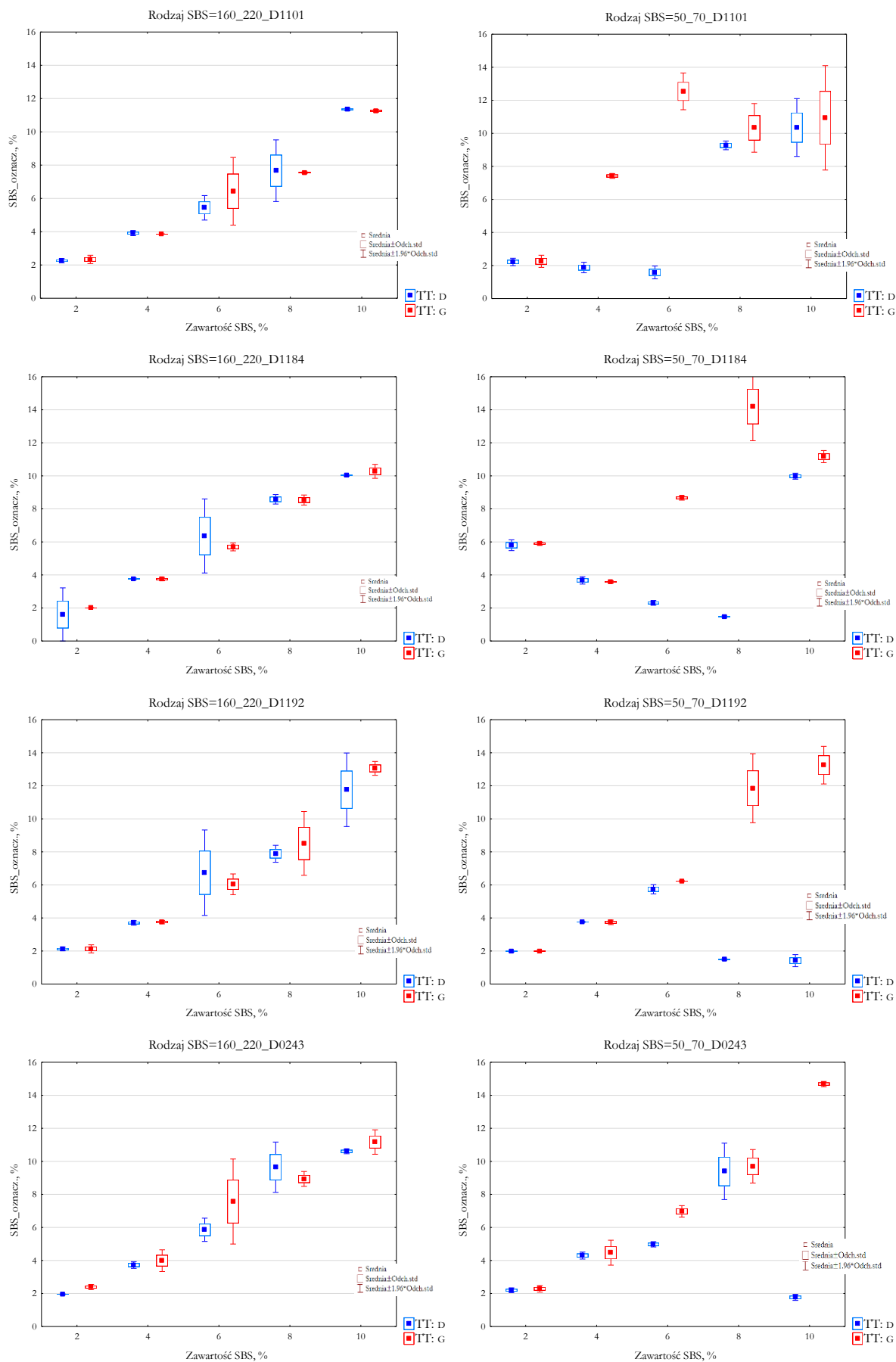
6.2. Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych polimerami

W celu oceny stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych polimerami dla przygotowanych próbek laboratoryjnych przeprowadzono test tubowy zgodnie z normą PN-EN 13399 [N8]. Następnie dla otrzymanych próbek z górnej (oznaczanej T*TG) oraz dolnej części tub (oznaczanej T*TD) wykonano oznaczenia temperatury mięknięcia metodą Pierścienia i Kuli zgodnie z normą PN-EN 1427 [N7] oraz oznaczono zawartość polimeru w asfaltach z wykorzystaniem autorskiej metody badawczej opisanej szczegółowo w rozdziale 6.1.5. Szczegółowe wyniki oznaczania temperatury mięknięcia zamieszczono w załączniku 14. Na wykresie 20 przedstawiono wyniki oznaczania temperatury mięknięcia PiK dla próbek po badaniu stabilności podczas magazynowania dla różnych rodzajów SBS-ów. Zgodnie z tablicą NA.1 oraz NA.2 uzupełnienia krajowego do normy PN-EN 14023 [N12] dla wszystkich asfaltów modyfikowanych polimerami różnica temperatury mięknięcia po badaniu nie powinna przekraczać 5°C. W przypadku asfaltu 160/220 warunek ten nie jest spełniony dla próbek: 160_220_6%_D1184, 160_220_8%_D1184. W przypadku asfaltu 50/70 wymagań normowych w zakresie stabilności podczas magazynowania nie spełniają próbki: 50_70_4%_D1101, 50_70_6%_D1101, 50_70_8%_D1101, 50_70_10%_D1101, 50_70_6%_D1184, 50_70_8%_D1184, 50_70_10%_D1184, 50_70_8%_D1192, 50_70_10%_D1192, 50_70_8%_D0243. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że asfalt 50/70 charakteryzuje się większymi różnicami temperatury mięknięcia pomiędzy próbką górną (T*TG) a dolną (T*TD) w porównaniu z próbkami asfaltu 160/220 dla każdego rodzaju SBS-u, co świadczy o braku kompatybilności tego rodzaju asfaltu z polimerem SBS. Potwierdziły to badania oznaczania składu grupowego – wskaźnik niestabilności koloidalnej CI dla asfaltu 160/220 wynosił 0,31, zaś dla asfaltu 50/70 przyjmował wartość 0,48. Asfalt 50/70 wykazywał jednak wyższą stabilność magazynowania w przypadku próbek zmodyfikowanych polimerami o wysokiej zawartości grup winylowych (D1192, D0243) niż w przypadku próbek zmodyfikowanych SBS-ami o niskiej zawartości grup winylowych (D1101, D1184).

Szczegółowe wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych po badaniu stabilności podczas magazynowania wraz z analizą statystyczną przedstawiono w załączniku 15. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że założenie dotyczące rozkładu normalnego nie jest spełnione dla następujących próbek 160_220_10%_D1101_T*TD, 50_70_2%_D1101_T*TG, 50_70_10%_D1101_T*TG, 50_70_8%_D1184_T*TG, 160_220_4%_D0243_T*TG. Uwzględniając fakt odporności analizy wariancji na niespełnienie założenia o normalności rozkładu przeprowadzono dalsze analizy. Stwierdzono niespełnienie założenia o jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a dla próbek: 160_220_4%_D1101, 160_220_2%_D1184, 160_220_6%_D1184, 160_220_10%_D1184, 50_70_8%_D1184, 160_220_6%_D1192, 50_70_8%_D1192. Mniej konserwatywny test Browna-Forsythe'a potwierdza jednak spełnienie założenia o jednorodności wariancji dla wszystkich analizowanych próbek.



Wykres 20. Wyniki oznaczania temperatury mięknienia PiK próbek po badaniu stabilności podczas magazynowania



Wykres 21. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych po badaniu stabilności podczas magazynowania

W efekcie na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji (wykres 21) stwierdzono, że statystycznie istotne różnice w oznaczonej zawartości polimeru SBS występują dla próbek 50_70_D1101 z dodatkiem 4% i 6% modyfikatora, dla próbek 50_70_D1184 z dodatkiem 6%, 8% oraz 10% modyfikatora, dla próbek 50_70_D1192 z dodatkiem 6%, 8% i 10% modyfikatora, dla próbek 50_70_D0243 z dodatkiem 6% i 10% modyfikatora. W przypadku asfaltu 160/220 statystycznie istotne różnice w zawartości polimeru stwierdzono jedynie w przypadku próbek zmodyfikowanych 2% SBS-u D0243.

Na podstawie otrzymanych wyników zarówno oznaczania temperatury mięknięcia, jak i oznaczania zawartości kopolimeru SBS stwierdzono, że asfalt 160/220 jest kompatybilny ze wszystkimi rodzajami analizowanych polimerów i zachowuje stabilność podczas magazynowania. W przypadku asfaltu 50/70 wraz ze wzrostem zawartości modyfikatora maleje jego stabilność, zwiększa się różnica pomiędzy temperaturą mięknięcia oraz oznaczonymi zawartościami modyfikatora. Na podstawie oznaczania temperatury mięknięcia stwierdzono, że asfalt 50/70 wykazuje mniejszą tendencję do segregowania się modyfikatora w przypadku polimerów „wysokowinylowych”, czego nie potwierdziły wyniki oznaczania zawartości SBS-u. Tutaj dla asfaltu 50/70 stwierdzono statystycznie istotne różnice dla wszystkich rodzajów analizowanych polimerów. Rozbieżności te wymagają dalszych badań, jednak uzyskane wyniki potwierdzają skuteczność opracowanej metody oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych jako alternatywnej procedury służącej do oceny stabilności podczas magazynowania polimeroasfaltów.

6.3. Oznaczanie zawartości kopolimeru SBS w próbkach przemysłowych

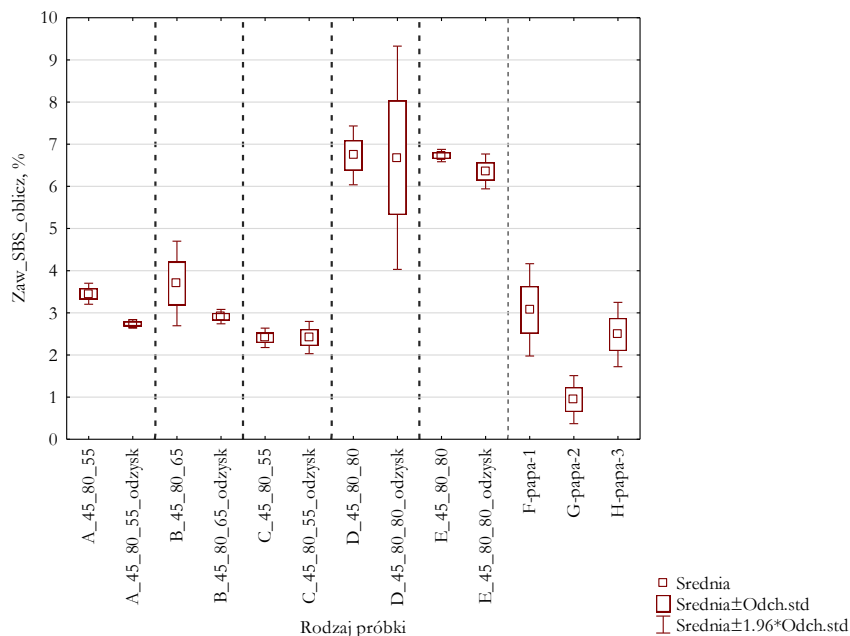
Stosując opisaną w rozdziale 6.1.5 metodę oznaczono zawartość kopolimeru SBS w próbkach przemysłowych: trzech rodzajach asfaltu PMB, dwóch asfaltów HiMA oraz trzech próbkach asfaltu odzyskanych z wyrobów hydroizolacyjnych. Szczegółowe wyniki oznaczania zawartości polimeru w próbkach przemysłowych wraz z analizą statystyczną wyników przedstawiono w załączniku 16. W tabeli 46 przedstawiono średnie wartości oznaczonej zawartości modyfikatora w analizowanych próbkach.

Tabela 46. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych

RODZAJ PRÓBKI		Oznaczona zawartość SBS-u, %
PMB	A_45_80_55	3,15±0,13
	A_45_80_55_odzysk	2,74±0,05
	B_45_80_65	3,70±0,51
	B_45_80_65_odzysk	2,91±0,09
	C_45_80_55	2,41±0,12
	C_45_80_55_odzysk	2,41±0,20
HiMA	D_45_80_80	6,74±0,36
	D_45_80_80_odzysk	6,68±1,35
	E_45_80_80	6,73±0,07
	E_45_80_80_odzysk	6,36±0,21
Papa	F-papa-1	3,07±0,56
	G-papa-2	0,94±0,29
	H-papa-3	2,49±0,39

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że w przypadku próbek C_45_80_55_odzysk nie jest spełnione założenie o rozkładzie normalnym, jednak uwzględniając odporność analizy wariancji na niespełnienie tego założenia, przystąpiono do dalszych analiz. Stwierdzono niespełnienie założenia o jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a dla próbek B_45_80_65. Mniej konserwatywny test Browna-Forsythe'a potwierdza jednak spełnienie założenia o jednorodności wariancji dla wszystkich analizowanych próbek. Zawartość kopolimeru SBS w asfaltach HiMA zawierała się w przedziale (6,36±0,21)% – (6,74±0,36)%, natomiast dla asfaltów PMB zawierała się w przedziale (2,41±0,12)% – (3,70±0,51)%. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy średnimi zawartościami modyfikatora w asfaltach PMB i HiMA. Ponadto analiza wariancji wykazała statystycznie istotne różnice pomiędzy zawartością SBS-u w próbkach „czystych” i pochodzących z odzysku dla próbek A_45_80_55, oraz E_45_80_80, jednak różnice pomiędzy średnimi wynikami dla próbek „czystych” i pochodzących z odzysku kształtują się na poziomie poniżej 0,5%. Dla próbek B_45_80_65, C_45_80_55 i D_45_80_80 różnice pomiędzy uzyskanymi wynikami dla próbek „czystych” i pochodzących z odzysku nie są statystycznie istotne. Brak statystycznie istotnych różnic lub ich niewielka wartość (poniżej 0,5%) pomiędzy wynikami oznaczeń dla próbek czystych oraz próbek

odzyskanych z mieszanki mineralno-asfaltowej pozwala stwierdzić, że opracowana metoda oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych może być stosowana jako metoda diagnostyczna zarówno do oceny jakościowej polimeroasfaltów na etapie ich produkcji, jak i próbek asfaltów odzyskiwanych z mieszanek mineralno-asfaltowych.



Wykres 22. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych

Wyniki oznaczania zawartości kopolimeru SBS w próbkach asfaltu odzyskanego z wyrobów hydroizolacyjnych potwierdziły występowanie modyfikatora w badanym materiale, a oznaczona zawartość polimeru wynosiła odpowiednio $(3,07 \pm 0,56)\%$, $(0,94 \pm 0,29)\%$ i $(2,49 \pm 0,39)\%$. Wartość uwagi jest fakt, że wszystkie wyroby hydroizolacyjne były deklarowane jako papy wysokomodyfikowane, zatem spodziewana zawartość polimeru powinna kształtować się na poziomie 8% – 10%. Wyraźnie zaniżone wartości uzyskane podczas badania mogą świadczyć o tym, że metodyka odzyskiwania lepiscza z wyrobów hydroizolacyjnych negatywnie wpływa na znajdujący się w lepisczu polimer i zagadnienie to wymaga dalszych badań.

6.4. Oznaczanie składu grupowego asfaltów modyfikowanych polimerami

Dla próbek laboratoryjnych wykonano badanie oznaczania składu grupowego zgodnie z procedurą badawczą opisaną w rozdziale 5.4. Na wykresie 23 przedstawiono wyniki oznaczania składu grupowego badanych asfaltów w zależności od rodzaju zastosowanego SBS-u, zaś szczegółowe wyniki oznaczeń zamieszczono w załączniku 19. Po przeprowadzeniu testu Grubbsa i Dixon, dla uzyskanych wyników obliczono macierze korelacji, przeprowadzono analizę wariancji ANOVA oraz analizę regresji wielorakiej. Szczegółowe wyniki analizy statystycznej zamieszczono w załączniku 20. Na podstawie otrzymanych współczynników korelacji Pearsona r dla poszczególnych rodzajów SBS-ów (tabela 47) stwierdzono, że występuje dość silna zależność pomiędzy zawartością modyfikatora a zawartością żywic i związków aromatycznych dla próbek zmodyfikowanych SBS-em D1101. W przypadku związków aromatycznych jest to korelacja ujemna, a w przypadku żywic korelacja dodatnia. Dość silną ujemną zależność stwierdzono również dla próbek 50_70_D1192, dla związków nasyconych. Umiarkowaną zależnością pomiędzy zawartością związków aromatycznych a zawartością polimeru charakteryzują się próbki 160_220_D1192 (zależność dodatnia), 50_70_D1192 (zależność dodatnia), 160_220_D0243 (zależność ujemna), 50_70_D0243 (zależność dodatnia). Umiarkowaną zależność zaobserwowano również pomiędzy zawartością modyfikatora a zawartością żywic dla próbek 160_220_D0243 (zależność dodatnia) oraz pomiędzy zawartością modyfikatora a zawartością związków nasyconych i asfaltenów w próbkach 50_70_D0243 (zależności ujemne). W pozostałych przypadkach stwierdzono słabą korelację lub jej brak.

Przeprowadzona analiza wariancji ANOVA dla poszczególnych rodzajów SBS-ów wykazała, że w przypadku zawartości związków nasyconych, pomimo niespełnienia w kilku przypadkach założenia o rozkładzie normalnym (160_220_2%_D1184, 160_220_8%_D1184, 50_70_6%_D1184) oraz w jednym przypadku założenia o jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a (50_70_D1101), średnie zawartości związków nasyconych różnią się istotnie w zależności od zawartości modyfikatora dla wszystkich rodzajów SBS-ów (wykres 24).

Podobne zależności zaobserwowano dla zawartości związków aromatycznych (wykres 25). W kilku przypadkach nie spełniono założenia o rozkładzie normalnym (160_220_6%_D1101, 160_220_8%_D1101, 160_220_8%_D1184, 50_70_8%_D1192, 160_220_2%-D0243) oraz w jednym przypadku nie spełniono założenia o jednorodności wariancji na podstawie testu Levene'a (160_220_D0243). Uwzględniając odporność analizy wariancji na brak rozkładu normalnego oraz spełnienie założeń o jednorodności wariancji dla wszystkich oznaczeń na podstawie mniej konserwatywnego testu Browna-Forsythe'a, stwierdzono, że średnie zawartości związków aromatycznych różnią się istotnie w zależności od zawartości modyfikatora dla wszystkich rodzajów SBS-ów.

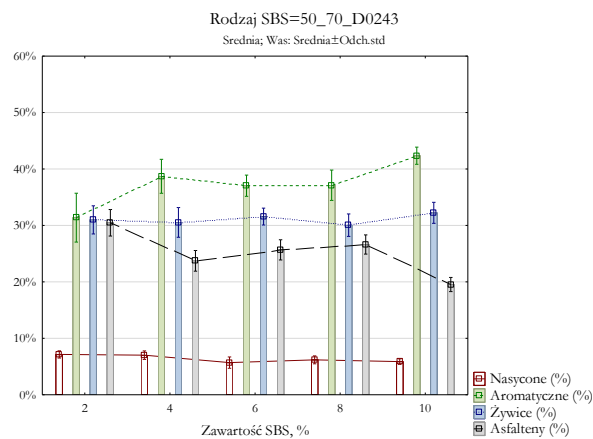
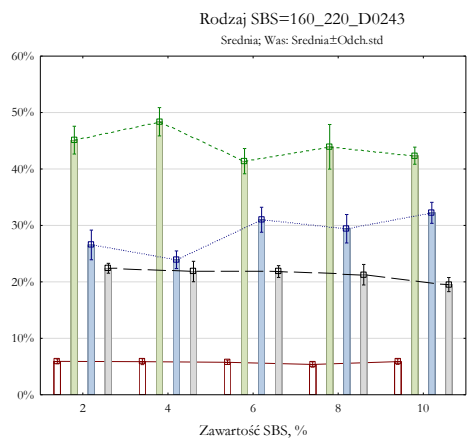
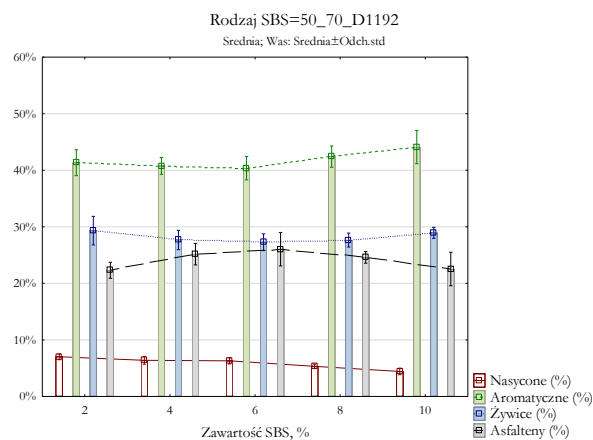
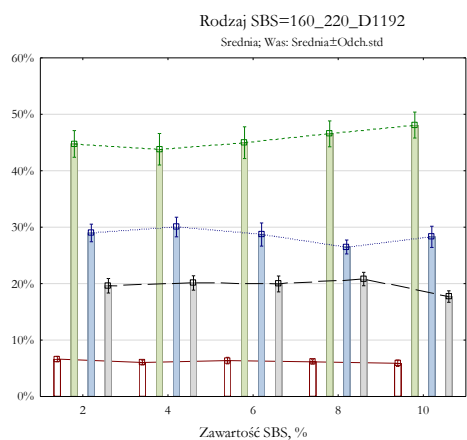
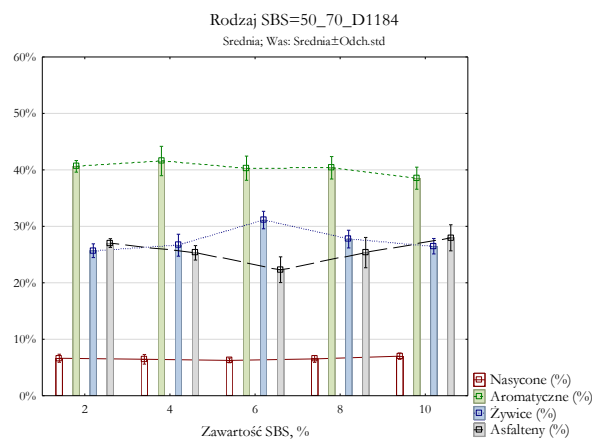
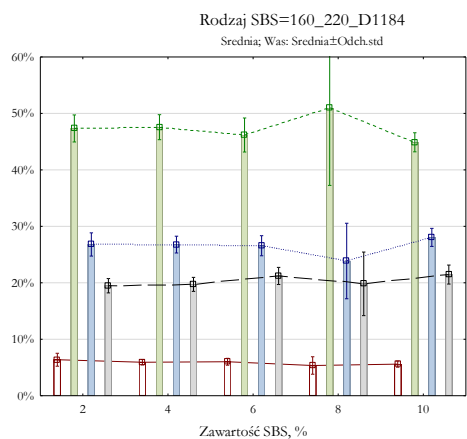
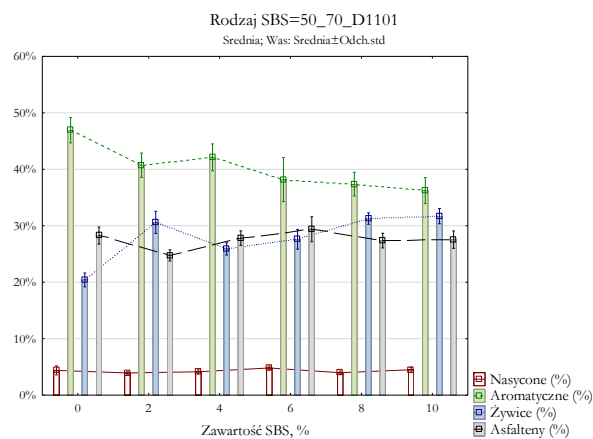
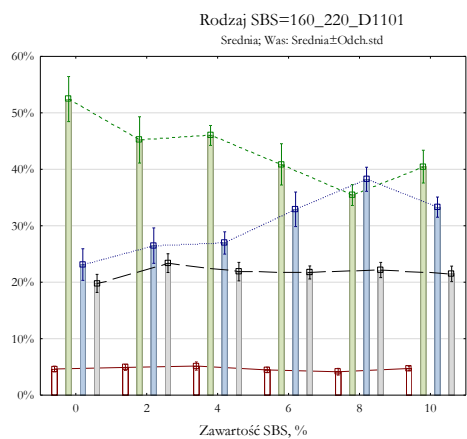
Analiza statystyczna zawartości żywic wykazała niespełnienie w kilku przypadkach założenia o rozkładzie normalnym (160_220_6%_D1101, 160_220_4%_D1184, 160_220_8%_D1184, 160_220_10%_D1184, 160_220_4%_D1192, 50_70_6%_D1192, 160_220_2%_D0243). W przypadku próbek 50_70_D1192 stwierdzono niespełnienie założenia o jednorodności wariancji zarówno na podstawie testu Levene'a, jak i testu Browna-Forsythe'a. Dla próbek 50_70_D1101

stwierdzono niespełnienie założenia o jednorodności wariancji jedynie na podstawie konserwatywnego testu Levene'a. Analiza wariancji ANOVA wykazała, że średnie zawartości żywic różnią się istotnie w zależności od zawartości modyfikatora dla wszystkich rodzajów SBS-ów, oprócz asfaltu 50/70 zmodyfikowanego polimerem D1192 (niespełnienie założeń o jednorodności wariancji), co przedstawiono na wykresie 26.

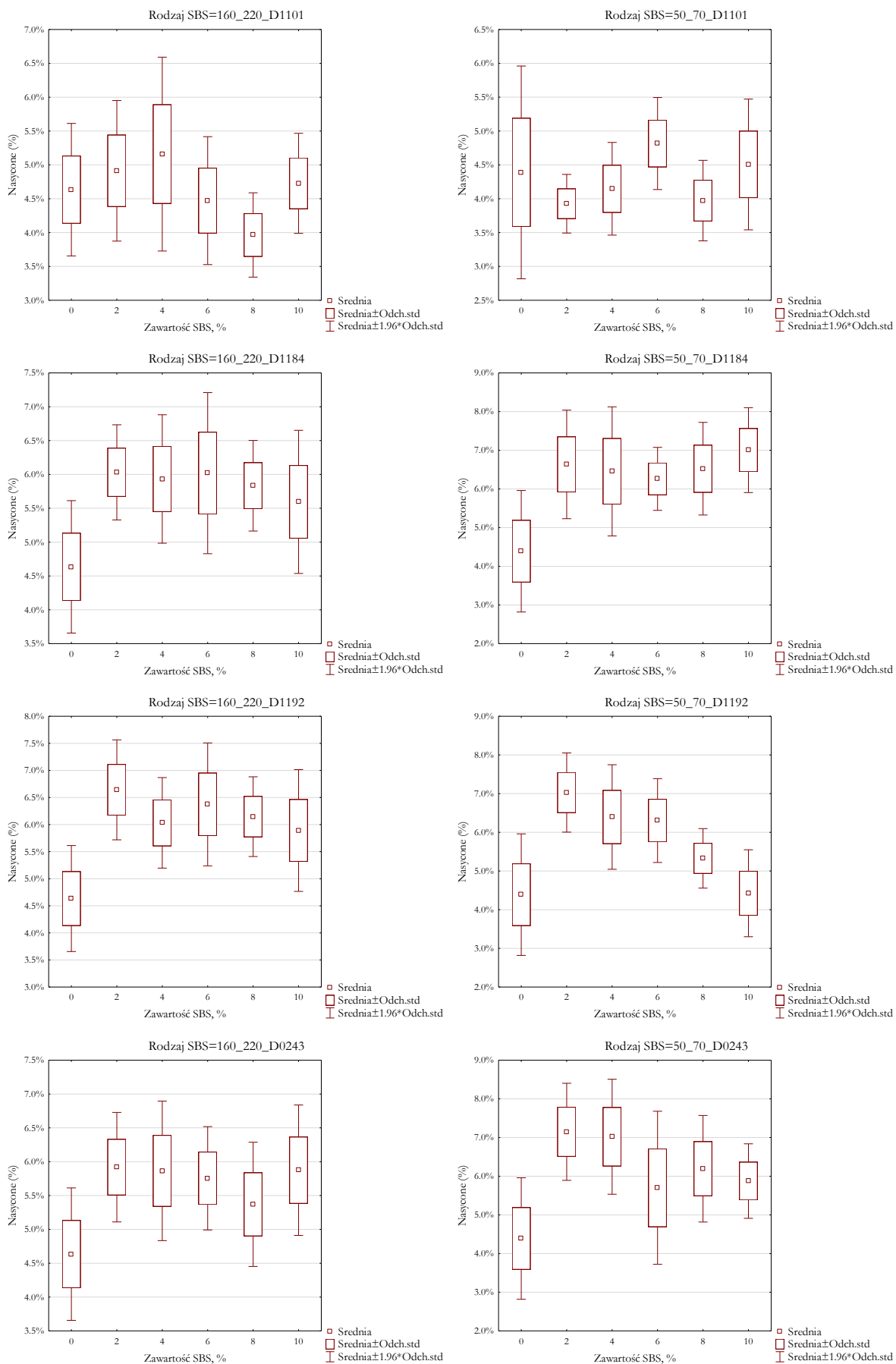
Analiza statystyczna zawartości asfaltenów wykazała niespełnienie w kilku przypadkach założenia o rozkładzie normalnym (160_220_8%_D1184, 50_70_6%_D1192, 160_220_2%_D0243, 50_70_6%_D0243). W przypadku próbek 50_70_D1184 oraz 50_70_D1192 stwierdzono niespełnienie założenia o jednorodności wariancji zarówno na podstawie testu Levene'a, jak i testu Browna-Forsythe'a. Analiza wariancji ANOVA wykazała, że średnie zawartości asfaltenów różnią się istotnie w zależności od zawartości modyfikatora dla wszystkich rodzajów SBS-ów, oprócz asfaltu 50/70 zmodyfikowanego polimerami D1184 oraz D1192 (niespełnienie założeń o jednorodności wariancji), co przedstawiono na wykresie 27.

Tabela 47. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – macierze korelacji

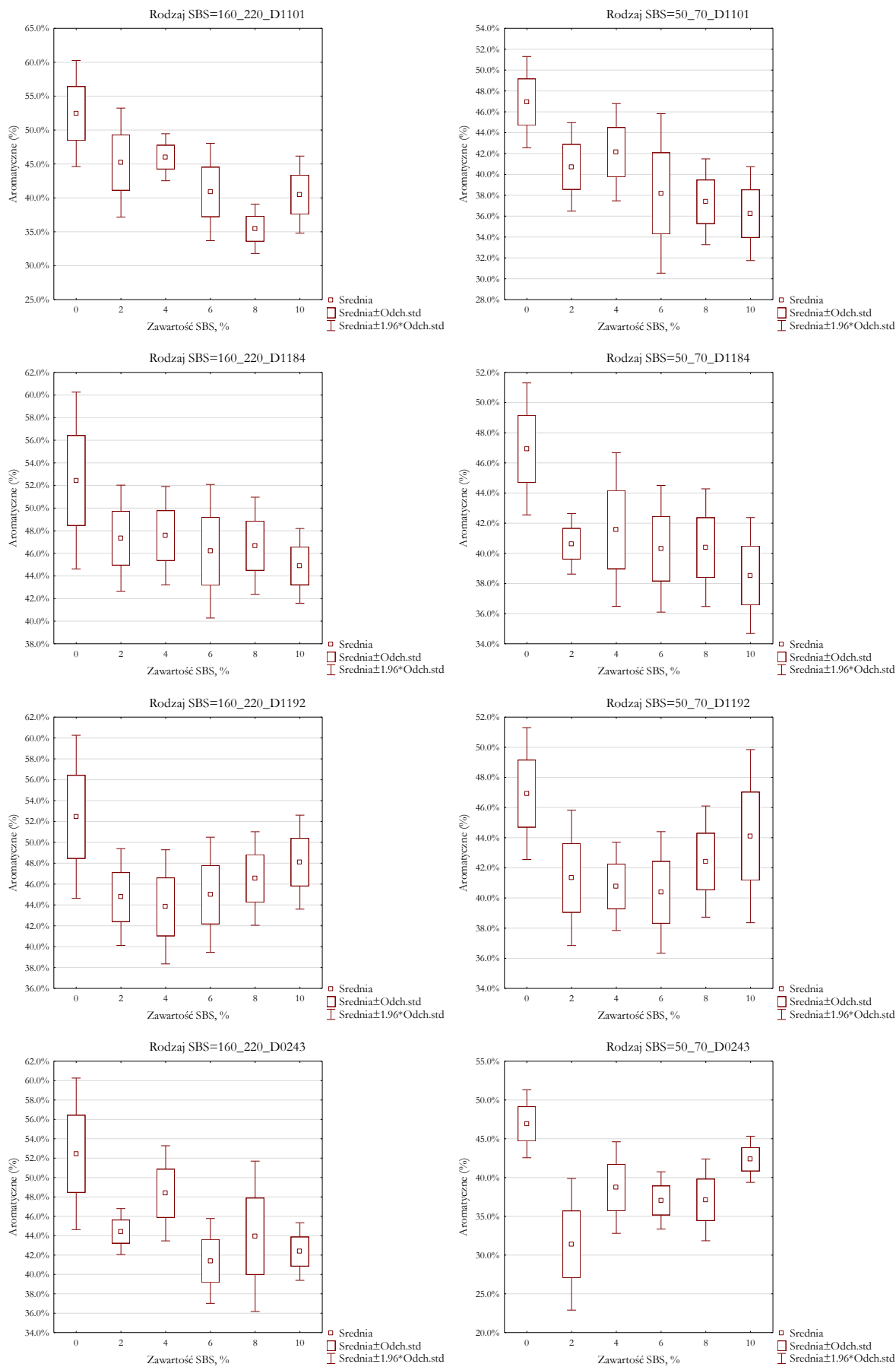
Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=52 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	5.230769	3.456255	1.000000	-0.188516	-0.738393	0.786837	0.114
Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=56 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	5.285714	3.377542	1.000000	0.126978	-0.751136	0.716619	0.128
Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.310452	-0.032624	-0.016582	0.203
Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	0.172869	-0.355686	0.157714	0.099
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.366060	0.470359	-0.347882	-0.279
Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.840935	0.411033	-0.062656	-0.006
Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.171721	-0.401754	0.649467	-0.536
Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (razem_pola.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Asfalteny (%)
Zawartość SBS, %	6.040000	2.813669	1.000000	-0.513898	0.626372	0.135736	-0.653



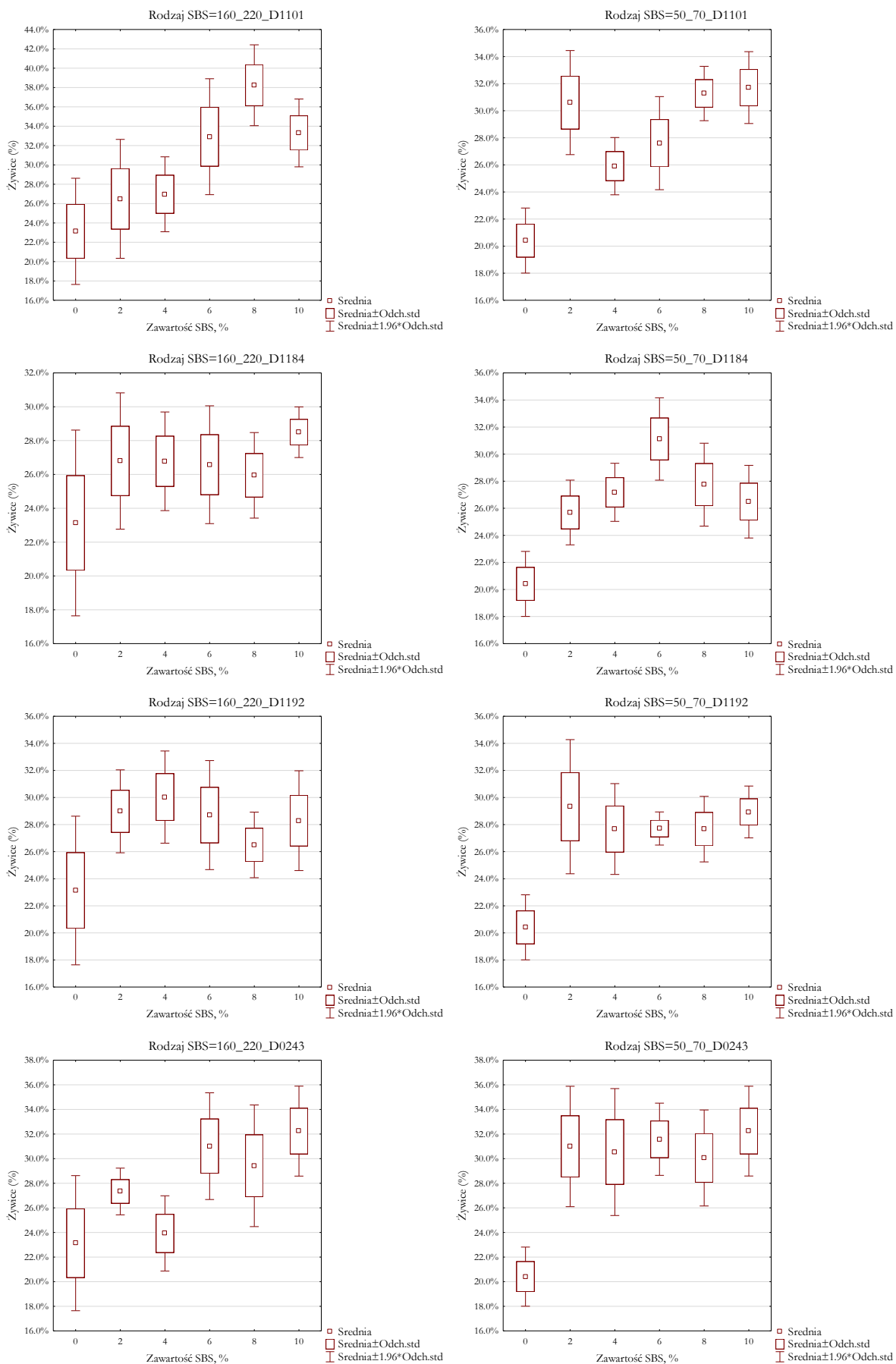
Wykres 23. Wyniki oznaczania składu grupowego badanych asfaltów (test SARA)



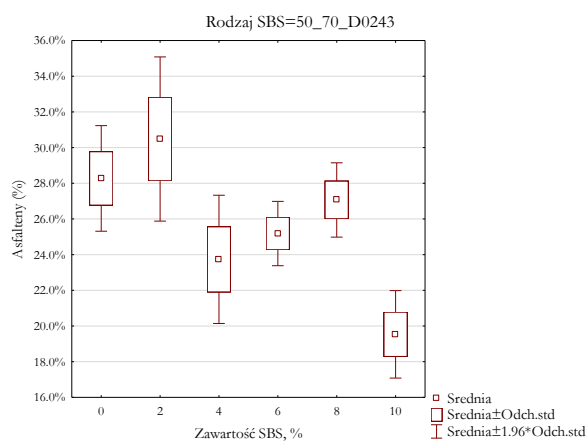
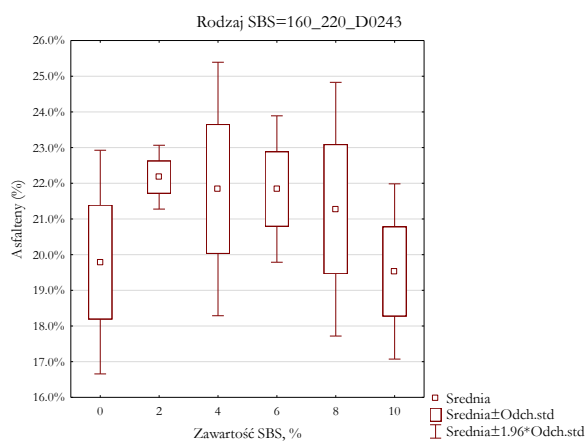
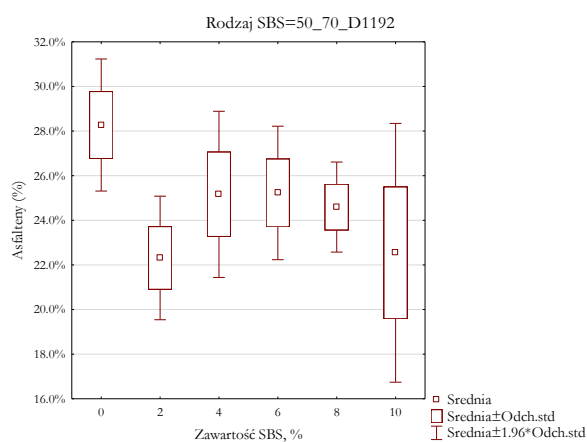
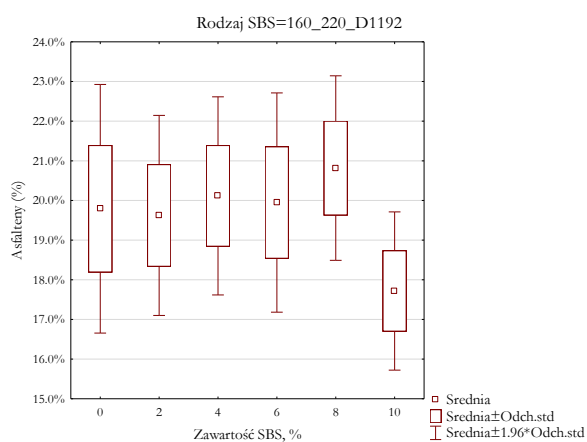
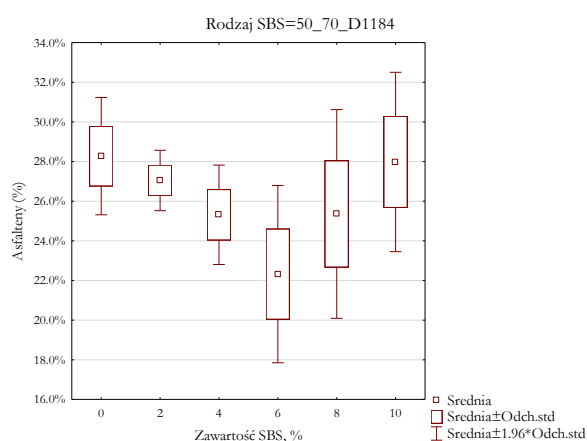
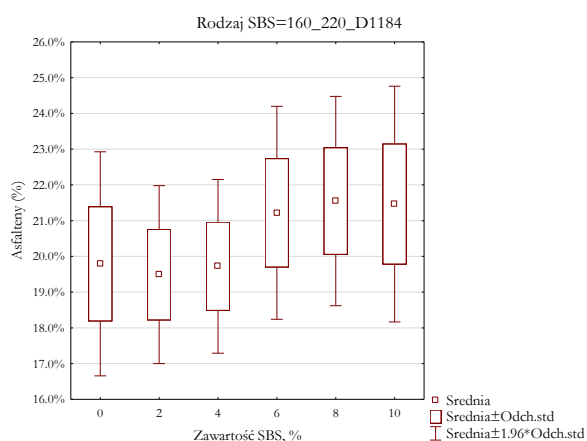
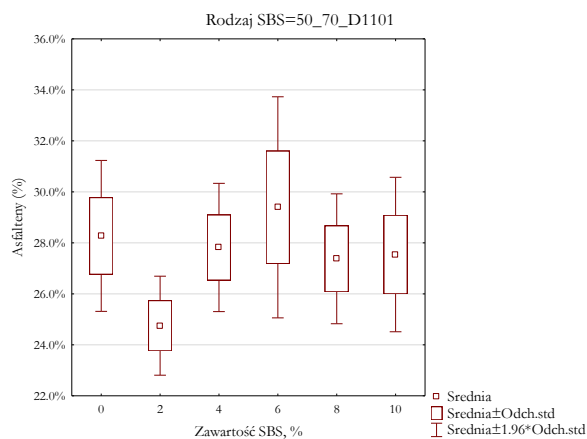
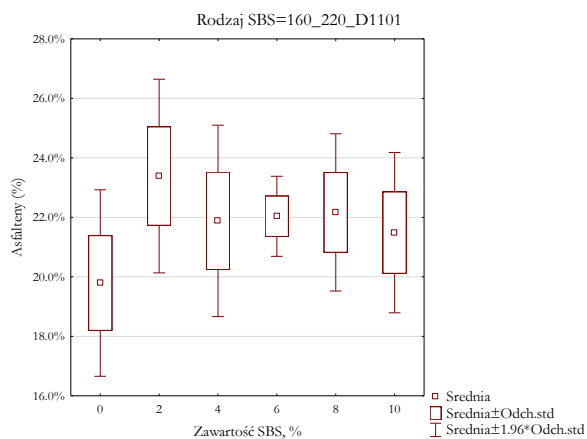
Wykres 24. Wyniki oznaczania zawartości związków nasyconych w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA



Wykres 25. Wyniki oznaczania zawartości związków aromatycznych w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA



Wykres 26. Wyniki oznaczania zawartości żywic w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA



Wykres 27. Wyniki oznaczania zawartości asfaltów w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA

Na kolejnym etapie podjęto próbę oznaczenia zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych na podstawie składu grupowego, stosując model analizy regresji wielorakiej. W celu uniknięcia nadmiarowości danych, bazując na przeprowadzonych testach post-hoc, które wykazały, że najwięcej istotnych różnic pomiędzy uzyskanymi wynikami występuje w przypadku oznaczania zawartości związków aromatycznych oraz żywic, w modelu analizy regresji wielorakiej uwzględniono te dwa czynniki – zawartość związków aromatycznych oraz zawartość żywic. Szczegółowe wyniki analizy regresji zamieszczono w załączniku 20. Przeprowadzona analiza regresji wielorakiej (tabela 48) wykazała, że wpływ zawartości związków aromatycznych na zawartość modyfikatora w asfalcie jest statystycznie nieistotny, co potwierdzają obliczone współczynniki korelacji (tabela 49), które wskazują na występowanie zjawiska nadmiarowości.

Tabela 48. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – wyniki analizy regresji wielorakiej

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)						
R= .55733596 R ² = .31062337 Popraw. R2= .30754580						
F(2,448)=100.93 p<0.0000 Błąd std. estymacji: 2.7945						
N=451	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(448)	p
W. wolny			-10.0610	2.641045	-3.80965	0.000159
Aromatyczne (%)	0.045940	0.055174	2.9900	3.591700	0.83264	0.405490
Żywice (%)	0.588684	0.055174	49.8885	4.675773	10.66958	0.000000

Tabela 49. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – macierze korelacji

Zmienna	Korelacje (razem_pola_G_Q.sta)		
	Aromatyczne (%)	Żywice (%)	Zawartość SBS, %
Aromatyczne (%)	1.000000	-0.703217	-0.368033
Żywice (%)	-0.703217	1.000000	0.556378
Zawartość SBS, %	-0.368033	0.556378	1.000000

W związku z powyższym przeprowadzono analizę prostej regresji liniowej, uwzględniając jedną zmienną niezależną – zawartość żywic. W tabeli 50 przedstawiono wyniki analizy regresji liniowej, jednak niska wartość współczynnika determinacji R² oraz niespełnienie założeń o nieskorelowaniu reszt oraz homoscedastyczności świadczą o słabym dopasowaniu modelu.

Tabela 50. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – wyniki analizy regresji

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)						
R= .55637805 R ² = .30955654 Popraw. R2= .30801880						
F(1,449)=201.31 p<0.0000 Błąd std. estymacji: 2.7936						
N=451	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(449)	p
W. wolny			-8.00639	0.939242	-8.52432	0.000000
Żywice (%)	0.556378	0.039214	47.15073	3.323222	14.18826	0.000000

Na podstawie otrzymanych wyników badań oznaczania składu grupowego asfaltów stwierdzono, że wraz ze wzrostem zawartości polimeru w asfalcie wzrasta zawartość żywic, a maleje zawartość związków aromatycznych, jednak na podstawie uzyskanych wyników badań nie jest możliwe oznaczenie zawartości modyfikatora w polimeroasfaltach. Przeprowadzone badania stanowią punkt wyjścia do dalszych eksperymentów, które miałyby na celu rozdzielenie pasma

SBS-u od pasma żywic, poprzez zastosowanie różnych eluentów, o różnych stężeniach, czy wysokości elucji, co umożliwiłoby przeprowadzenie analizy ilościowej polimeroasfaltów na podstawie chromatografii cienkowarstwowej.

6.5. Podsumowanie

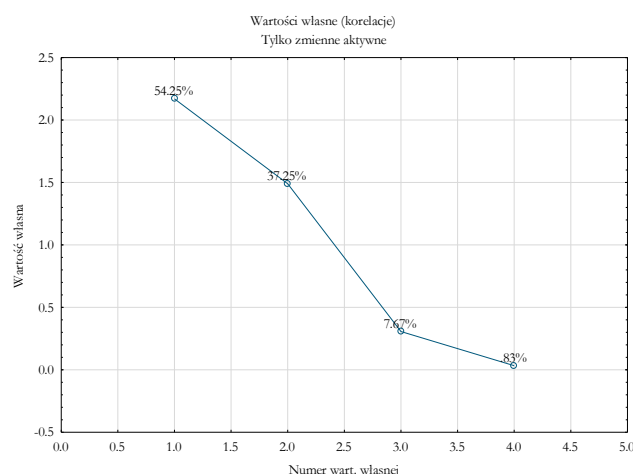
Na podstawie przeprowadzonych badań spektroskopowych w zakresie średniej podczerwieni stwierdzono, że możliwe jest oznaczenie zawartości kopolimeru SBS analizując obraz widmowy polimeroasfaltu. Badania oznaczania składu grupowego z wykorzystaniem chromatografii cienkowarstwowej wykazały, że zmiana zawartości modyfikatora w asfalcie wpływa na zawartość związków aromatycznych oraz żywic, jednak nie jest możliwe przeprowadzenie dokładnej analizy ilościowej.

Dla otrzymanych wyników procentowej zawartości związków aromatycznych i żywic oraz współczynnika $(A690+A910+A960)/A1375$ przeprowadzono analizę czynników głównych (PCA). Miała ona na celu wykrycie istniejących struktur oraz ogólnych prawidłowości w związkach między zmiennymi (danymi) pochodzącymi z analiz spektroskopowych oraz badań chromatograficznych. Szczegółowe wyniki przeprowadzonej analizy PCA przedstawiono w załączniku 19.

Tabela 51. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – współczynniki korelacji

Zmienna	Korelacje (analiza wieloczynnikowa.sta)			
	Zawartość SBS, %	Zw. aromatyczne, %	Żywice, %	$(A690+A910+A960)/A1375$
Zawartość SBS, %	1.000000	-0.030940	0.277568	0.966716
Zw. aromatyczne, %	-0.030940	1.000000	-0.656905	-0.024988
Żywice, %	0.277568	-0.656905	1.000000	0.260064
$(A690+A910+A960)/A1375$	0.966716	-0.024988	0.260064	1.000000

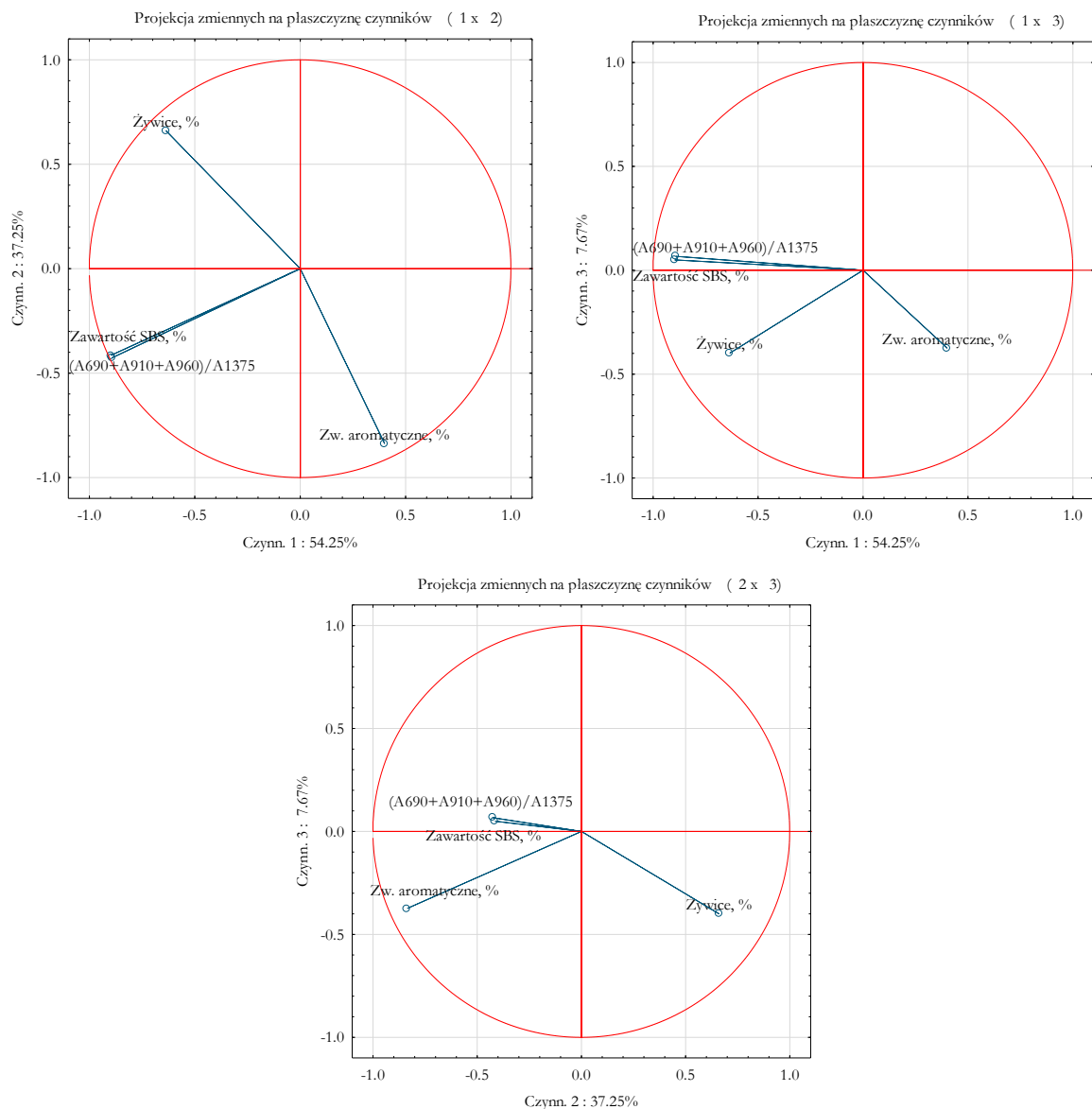
Obliczone wartości współczynników korelacji (tabela 51) potwierdziły istnienie bardzo silnej, dodatniej zależności pomiędzy zawartością modyfikatora a intensywnością charakterystycznych pasm na widmie polimeroasfaltów. Stwierdzono również umiarkowaną, ujemną zależność pomiędzy procentową zawartością żywic a związków aromatycznych, a także słabą, dodatnią zależność pomiędzy procentową zawartością żywic a procentową zawartością polimeru w asfalcie. Przeprowadzona analiza czynników głównych wykazała, że pierwszy czynnik wyjaśnia 54,25% całkowitej zmienności analizowanych danych, drugi 37,25%, a trzeci 7,67%. Na podstawie wykresu osypiska (wykres 28) dalszą analizę ograniczono do trzech czynników głównych, które wyjaśniają 99,17% całkowitej zmienności, choć już dwa pierwsze czynniki główne wyjaśniają 91,50% całkowitej zmienności.



Wykres 28. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – wykres osypiska

Tabela 52. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – współrzędne czynników zmiennych

Zmienna	Współrzędne czynnikowe zmiennych, na podst. korelacji (analiza_wieloczynnikowa.sta)		
	Czynn. 1	Czynn. 2	Czynn. 3
Zawartość SBS, %	-0.899054	-0.415424	0.049721
Zw. aromatyczne, %	0.400031	-0.836610	-0.374231
Żywice, %	-0.636262	0.659795	-0.399777
(A690+A910+A960)/A1375	-0.892727	-0.426777	0.067158



Wykres 29. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – wykres współrzędnych czynnikowych

Wysokimi ujemnymi wartościami współczynników dla pierwszej składowej charakteryzują się zmienne zawartość SBS oraz (A690+A910+A960)/A1375. Na drugą i trzecią składową wpływają głównie zmienne żywice i związki aromatyczne (tabela 52). Przeprowadzona analiza składowych głównych potwierdziła istotne korelacje pomiędzy zmienną (A690+A910+A960)/A1375 a procentową zawartością modyfikatora w asfalcie – zbliżone punkty na wykresach współrzędnych czynnikowych (wykres 29), a także słabą korelację pomiędzy procentową zawartością żywic i związków aromatycznych a zmiennymi zawartość SBS oraz (A690+A910+A960)/A1375, o czym świadczy prostopadłość tych wektorów na zaprezentowanych wykresach.

7. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie wykonanych badań opracowano autorską metodę badawczą, pozwalającą na przeprowadzenie analizy ilościowej asfaltów modyfikowanych kopolimerem SBS (oznaczenie jego zawartości) przy wykorzystaniu spektroskopii w zakresie średniej podczerwieni. Opracowana metoda wyeliminowała wady analizowanych procedur, dzięki czemu może ona być z powodzeniem stosowana do oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych różnymi rodzajami polimeru.

Ponadto przeprowadzone badania laboratoryjne wykazały, że:

- najlepsze oszacowanie zawartości kopolimeru SBS w asfalcie można uzyskać analizując pasma: 699 cm^{-1} (pasmo „styrenowe”), 910 cm^{-1} (pasmo „butadienowe”, grup winylowych) oraz 966 cm^{-1} (pasmo „butadienowe”) oraz 1375 cm^{-1} (pasmo asfaltowe) jako odniesienie;
- pomiary transmisyjne dają dokładniejsze wyniki niż pomiary wykonane metodą ATR;
- analiza ilościowa bazująca na obrazie widmowym polimeroasfaltów może posłużyć jako alternatywna metoda do oceny stabilności podczas magazynowania polimeroasfaltów;
- analiza widmowa może posłużyć jako metoda diagnostyczna do oznaczania zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych w trakcie całego cyklu życia materiału;
- analiza ilościowa lepiszcza odzyskanego z materiałów hydroizolacyjnych wymaga dalszych badań;
- istnieje korelacja pomiędzy zawartością modyfikatora w asfalcie a procentową zawartością związków aromatycznych i żywic, jednak na tej podstawie nie jest możliwe przeprowadzenie analizy ilościowej.

Przedstawiona w rozdziale 6.1.5 autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych, wymaga dalszych badań laboratoryjnych, tak aby zapewniała ona odpowiednią powtarzalność i odtwarzalność uzyskanych wyników, a także aby możliwe było przeprowadzenie analizy ilościowej asfaltów zmodyfikowanych innymi rodzajami polimerów. W tym celu zaproponowano plan badawczy, który zakłada następujące etapy:

- optymalizacja opracowanej metody przy zastosowaniu innych metod korekty linii bazowej;
- analiza widmowa większej liczby próbek laboratoryjnych przeprowadzona przez różne ośrodki badawcze, w celu oceny powtarzalności i odtwarzalności opracowanej metody badawczej i jej ewentualnej korekty;
- badania weryfikujące skuteczność opracowanej metody do oceny stabilności podczas magazynowania polimeroasfaltów – badania porównawcze z normowymi metodami oznaczania różnicy temperatury mięknięcia oraz różnicy penetracji;
- szersze spektrum badań na próbkach przemysłowych;
- opracowanie metodyki badawczej dla próbek asfaltowych odzyskanych z wyrobów hydroizolacyjnych;
- badania laboratoryjne asfaltów modyfikowanych innymi modyfikatorami, np. SB, APP, EVA.

Obiecujące wyniki badań oznaczania składu grupowego asfaltu za pomocą chromatografii cienkowsarstwowej skłaniają do kontynuowania badań w tym zakresie. W niniejszej pracy

zastosowano powszechnie przyjętą procedurę rozdziału asfaltu na cztery podstawowe frakcje. Uzyskane wyniki badań stanowią punkt wyjścia do dalszych eksperymentów, które miałyby na celu rozdzielenie pasma SBS-u od pasma żywic, poprzez zastosowanie różnych eluentów, o różnych stężeniach, czy wysokości elucji, co umożliwiłoby przeprowadzenie analizy ilościowej polimeroasfaltów na podstawie chromatografii cienkowarstwowej.

Bibliografia

1. Hunter R. N., Self A., Read J., Shell Bitumen Handbook, Sixth Edition, ICE Publishing, Londyn 2015.
2. Pilat J., Radziszewski P., Nawierzchnie asfaltowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
3. Błażejowski K., Styk S., Technologia warstw asfaltowych, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
4. Yildirim Y., Polymer Modified Asphalt Binders, *Construction and Building Materials*, 21 (2007), 66 – 72, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2005.07.007.
5. Halstead W. J., Welborn J. Y., History of the Development of Asphalt Testing Apparatus and Asphalt Specifications, *Proceedings of Association of Asphalt Paving Technologists Historical Session*, 43A (1974), 89 – 120.
6. Zieliński K., Rola kopolimeru SBS w kształtowaniu struktury i właściwości termomechanicznych asfaltów stosowanych w materiałach hydroizolacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
7. Zieliński K., SBS as the Modifier of Bitumen Used in Waterproofing Materials, LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrücken 2013.
8. Porto M., Caputo P., Loise V., Eskandarsefat S., Teltayev B., Rossi C. O., Bitumen and Bitumen Modification: A Review on Latest Advances, *Applied Sciences*, 9 (2019), 742, DOI: 10.3390/app9040742.
9. Jabłoński K., Pilat J., Radziszewski P., Szydło A., Wyniki badań i doświadczeń dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych z asfaltami modyfikowanymi dodatkiem soli organo-metalicznej Chemcrete, *Drognictwo*, 3 (2005), 67 – 79.
10. Jaroszek H., Kwas polifosforowy w modyfikacji asfaltów drogowych, *Chemik*, 66, 12 (2012), 1340 – 1345.
11. Stienss M., Judycki J., Mieszanki mineralno-asfaltowe na ciepło – przegląd dodatków, *Drognictwo*, 7 – 8 (2010), 227 – 232.
12. Iwański M., Cholewińska M., Mazurek G., Właściwości asfaltu z dodatkami modyfikującymi po procesie starzenia krótkoterminowego, *Budownictwo i Architektura*, 13 (2014), 15 – 27.
13. Iwański M., Beton asfaltowy modyfikowany parafiną twardokrystaliczną, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, 57, 3 (2010), 61 – 72.
14. Zieliński K., Babiak M., Ratajczak M., Kosno J.; Zwiększenie trwałości wyrobów hydroizolacyjnych poprzez chemiczną modyfikację asfaltu, *Wybrane zagadnienia konstrukcji i materiałów budowlanych oraz geotechniki*, Red, Dobiszewska M., Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2015, 209 – 216.
15. Babiak M., Bilski M., Ratajczak M., Kosno J.; Wpływ modyfikatorów z przetworzonych tłuszczów na właściwości lepkosprężyste asfaltów, *Materiały Budowlane*, 8 (2017), 49 – 51, DOI: 10.15199/33.2017.08.15.

16. Babiak M., Kosno J., Ratajczak M., Zieliński K.; Innovative Additive for Bitumen Based on Processed Fats, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 245 (2017), 022060, DOI: 10.1088/1757-899X/245/2/022060.
17. Babiak M., Ratajczak M., Kosno J.; Regeneracja bitumicznych nawierzchni drogowych modyfikatorami otrzymanymi z surowców ekologicznych, *Budownictwo i Architektura*, 15, 4 (2016), 117 – 126.
18. Wróbel M., Wozzuk A., Ratajczak M., Franus W.; Properties of Reclaimed Asphalt Pavement Mixture with Organic Rejuvenator, *Construction and Building Materials*, 271 (2021), 121514, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.121514.
19. Zhang D., Chen M., Wu S., Liu J., Amirkhanian S., Analysis of the Relationships between Waste Cooking Oil Qualities and Rejuvenated Asphalt Properties, *Materials*, 10 (2017), 508; DOI:10.3390/ma10050508.
20. Ren S., Liu X., Lin P., Erkens S., Use of Waste Oil/Styrene-Butadiene-Rubber Blends as Rejuvenators for Aged Bitumen, *Functional Pavements*, Chen et al (eds), Taylor & Francis Group, Londyn 2021, 7 – 12, DOI: 10.1201/9781003156222-02.
21. Ren S., Liu X., Zhang Y., Lin P., Apostolidis P., Erkens S., Li M., Xu J., Multi-scale characterization of lignin modified bitumen using experimental and molecular dynamics simulation methods, *Construction and Building Materials*, 287 (2021), 123058, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123058.
22. He M., Tu Ch., Cao D. W., Chen Y. J., Comparative analysis of bio-binder properties derived from different sources, *International Journal of Pavement Engineering*, 2017, DOI: 10.1018/10298436.2017.1347434.
23. Giustozzi F., Crispino M., Toraldo E., Mariani E., Mix Design of Polymer-Modified and Fiber-Reinforced Warm-Mix Asphalts with High Amount of Reclaimed Asphalt Pavement: Achieving Sustainable and High-Performing Pavements, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2523 (2015), 3 – 10, DOI:10.3141/2523-01.
24. Słowik M., Bilski M., Natural Asphalt Modified Binders Used for High Stiffness Modulus Asphalt Concrete, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 356 (2018), 012007, DOI: 10.1088/1757-899X/356/1/012007.
25. Słowik M., Bilski M., An Experimental Study of the Impact of Aging on Gilsonite and Trinidad Epuré Modified Asphalt Binders Properties, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 12, 2 (2017), 71 – 81, DOI: 10.3846/bjrbe.2017.09.
26. Kok B. V., Yilmaz M., Guler M., Evaluation of High Temperature Performance of SBS + Gilsonite Modified Binder, *Fuel*, 90 (2011), 3093 – 3099, DOI: 10.1016/j.fuel.2011.05.021.
27. Jahromi S. G., Khodaii A., Effects of Nanoclay on Rheological Properties of Bitumen Binder, *Construction and Building Materials*, 23 (2009), 2894 – 2904, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2009.02.027.
28. Yu J., Wang L., Zeng X., Wu S., Li B., Effect of Montmorillonite on Properties of Styrene-Butadiene-Styrene Copolymer Modified Bitumen, *Polymer Engineering And Science*, 2007, 1289 – 1295, DOI: 10.1002/pen.20802.

29. Jasso M., Bakos D., Stastna J., Zanzotto, Conventional Asphalt Modified by Physical Mixtures of Linear SBS and Montmorillonite, *Applied Clay Science*, 70 (2012), 37 – 34, DOI: 10.1016/j.clay.2012.09.004.
30. Galooyak S. S., Dabir B., Nazarbeygi A. E., Moeini A., Rheological Properties and Storage Stability of Bitumen/SBS/Montmorillonite Composites, *Construction and Building Materials*, 24, 3 (2010), 300 – 307, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2009.08.032.
31. Giavarini C., Polymer-Modified Bitumen, *Asphaltenes and Asphalts, 1, Developments in Petroleum Science*, 40 (1994), 381 – 400, DOI: 10.1016/S0376-7361(09)70263-8.
32. Aranowski R., Hupka J., Magnuszewski T., Właściwości reologiczne asfaltów modyfikowanych polimerami, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Chemia*, 140 (1999), 339 – 342.
33. Grabowski W., Słowik M., Badania właściwości sprężystych asfaltów drogowych modyfikowanych polimerami, *Materiały Budowlane*, 11 (2000), 68 – 69.
34. Lu X., Isacson U., Modification of Road Bitumens with Thermoplastic Polymers, *Polymer Testing*, 20 (2001), 77 – 86, DOI: 10.1016/S0142-9418(00)00004-0.
35. Becker Y., Mendez M. P., Rodriguez Y., Polymer Modified Asphalt, *Vision Tecnologica*, 9/1 (2001), 39 – 50.
36. Grabowski W., Słowik M., Badania właściwości reologicznych asfaltów drogowych modyfikowanych polimerami, *Foundations of Civil and Environmental Engineering*, 3 (2002), 5 – 36.
37. Fawcett A. H., McNally T., McNally G., An Attempt at Engineering the Bulk Properties of Blends of a Bitumen with Polymers, *Advances in Polymer Technology*, 21, 4 (2002), 275 – 286, DOI: 10.1002/adv.10032.
38. Polacco G., Muscente A., Biondi D., Santini S., Effect of Composition on the Properties of SEBS Modified Asphalts, *European Polymer Journal*, 42 (2006), 1113 – 1121, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2005.11.024.
39. Ziółkowski R., Wpływ starzenia na zmianę właściwości lepiszczy i mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem plastomeru EVA, *Drogownictwo*, 6 (2009), 202 – 205.
40. Koba H., Skotnicki Ł., Szydło A., Właściwości asfaltu modyfikowanego gumą – praktyczne zastosowanie, *Drogownictwo*, 11 (2010), 378 – 382.
41. Luo W., Chen J., Preparation and Properties of Bitumen Modified by EVA Graft Copolymer, *Construction and Building Materials*, 25 (2011), 1830 – 1835, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2010.11.079.
42. Słowik M., Wiśniewski D., Bilski D., Mielczarek M., Assessment of Temperature Susceptibility for Rubber Granulate Modified Road Asphalt Binders Considering Impact of Aging, *MATEC Web of Conferences*, 222 (2018), 01016, DOI: 10.1051/mateconf/201822201016.
43. Błażejowski K., Gawdzik B., Matynia T., Effect of Recycled Rubber on the Properties of Road Bitumen, Hindawi, *Journal of Chemistry*, 2018, 8759549, DOI: 10.1155/2018/8759549.
44. Carraher C. E., Polymer Chemistry 7th Edition, Taylor & Francis Group, Boca Raton 2006.
45. Robinson H, L., Polymers in Asphalt, iSmithers Rapra Publishing, Shrewsbury 2004.

46. Gawel I., Kalabińska M., Pilat J., *Asfalty drogowe*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001.
47. Collins P., Masson J. F., Polomark G., Ordering and Steric-Hardening in SBS-Modified Bitumen, *Energy & Fuels*, 20 (2006), 1266 – 1268, DOI: 10.1021/ef050403q.
48. Błażejowski K., Wójcik-Wiśniewska M., Baranowska W., *Poradnik Asfaltowy 2018*, Orlen Asfalt sp. z o. o., Płock 2018.
49. Zieliński K., Teoretyczne podstawy doboru asfaltu i SBS w wyrobach hydroizolacyjnych, *Materiały Budowlane*, 12 (2010), 50 – 52.
50. <http://www.kraton.com> (dostęp marzec 2020).
51. Datta S., Stoczek R., Naskar K., Influence of Ultraviolet Radiation on Mechanical Properties of a Photoinitiator Compounded High Vinyl Styrene–Butadiene–Styrene Block Copolymer, *Polymers*, 13 (2021), 1287, DOI: 10.3390/polym13081287.
52. Mieczkowski P., Budziński B., Słowik M., Kempa J., Sorociak W., Experimental Study of Tensile Properties of Styrene–Butadiene–Styrene Modified Asphalt Binders, *Materials*, 14 (2021), 1734, DOI: 10.3390/ma14071734.
53. Kumar Y., Singh S. K., Oberoi D., Kumar P., Moanty P., Ravindranath S. S., Effect of Molecular Structure and Concentration of Styrene-Butadiene Polymer on Upper Service Temperature Rheological Properties of Modified Binders, *Construction and Building Materials*, 249 (2020), 118790, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118790.
54. Maciejewski K., Chomicz-Kowalska A., Foaming Performance and FTIR Spectrometric Analysis of Foamed Bituminous Binders Intended for Surface Courses, *Materials*, 14 (2021), 2055, DOI: 10.3390/ma14082055.
55. Słowik M., *Wybrane zagadnienia lepkości drogowych asfaltów modyfikowanych zawierających elastomer SBS*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013.
56. Chen J. S., Liao M. C., Lin C. H., Determination of Polymer Content in Modified Bitumen, *Materials and Structures*, 36 (2003), 594 – 598, DOI: 10.1617/13870.
57. Błażejowski K., Wójcik-Wiśniewska M., Asfalty wysokomodyfikowane polimerami Orbiton HiMA, *Infrastruktura: Ludzie Innowacje Technologie*, 5 – 6 (2016), 2 – 4.
58. Lin P., Huang W., Li Y., Tang N., Xiao F., Investigation of influence factors on low temperature properties of SBS modified asphalt, *Construction and Building Materials*, 154, 15 (2017), 609 – 622, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.06.118.
59. Liang M., Liang P., Fan W., Qian Ch., Xin X., Shi J., Nan G., Thermo-rheological behaviour and compatibility of modified asphalt with various styrene–butadiene structures in SBS copolymers, *Materials and Design*, 88 (2015), 177 – 185, DOI: 10.1016/j.matdes.2015.09.002.
60. Słowik M., Thermorheological Properties Of Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) Copolymer Modified Road Bitumen, *Procedia Engineering*, 208 (2017), 145 – 150, DOI: 10.1016/j.proeng.2017.11.032.
61. Słowik M., Assessment of the viscoelastic properties of modified bitumens containing styrene-butadiene-styrene copolymer, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 10, 4 (2015), 299 – 308, DOI: 10.3846/bjrbe.2015.38.

62. Wen G., Zhang Y., Zhang Y., Sun K., Fan Y., Rheological characterization of storage-stable SBS-modified asphalts, *Polymer Testing*, 21 (2002), 295 – 302, DOI: 10.1016/S0142-9418(01)00086-1.
63. Lu X., Isacson U., Chemical and rheological evaluation of ageing properties of SBS polymer modified bitumens, *Fuel*, 77, 9/10 (1998), 961 – 972, DOI: 10.1016/S0016-2361(97)00283-4.
64. Radziszewski P., Wpływ modyfikacji elastomerem SBS na właściwości reologiczne lepiszczy asfaltowych, *Polimery*, 53, 7 – 8 (2008), 559 – 563.
65. Mielczarek M., Dziadosz S., Słowik M., Bilski M., The assessment of the influence of styrene-butadiene-styrene copolymer on the selected rheological properties characterising durability of modified bitumens used in road pavements, *Bulletin of The Polish Academy of Sciences, Technical Sciences*, 68, 6 (2020), 1471 – 1479, DOI: 10.24425/bpasts.2020.135391.
66. Porot L., Jellema E., Bell D., Long Lasting Asphalt Materials with Highly Modified Asphaltic Binder, *Proceedings of the 9th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements – Mairepav9*, Lecture Notes in Civil Engineering, 76 (2020), DOI: 10,1007/978-3-030-48679-2_49.
67. Radziszewski P., Wpływ udziału lepiszczy modyfikowanych elastomerem SBS na mrozoodporność starzonych mieszanek mineralno-asfaltowych, *Polimery*, 53, 10 (2008), 749 – 753.
68. Słowik M., Mielczarek M., Bilski M., Wiśniewski D., Ocena wpływu zawartości elastomeru SBS na wartości parametrów charakteryzujących odporność na odkształcenia trwałe asfaltów modyfikowanych, *Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury*, 1/II/16 (2016), 307 – 314, DOI: 10.7862/rb.2016.89.
69. Mielczarek M., Słowik M., Andrzejczak K., Ocena wpływu zawartości elastomeru styren-butadien-styren na właściwości funkcjonalne lepiszczy asfaltowych, *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*, 22, 1 (2020), 148 – 153, DOI: 10.17531/ein.2020.1.17.
70. The Bitumen Industry – A Global Perspective, Production, Chemistry, Use, Specification and Occupational Exposure, Third Edition, Asphalt Institute Inc, and European Bitumen Association – Eurobitume, Lexington 2015.
71. Bitumen Market Size, Share & Trend Analysis Report By Application (Roadways, Waterproofing, Adhesives, Insulation), By Region (North America, Europe), And Segment Forecasts, 2016 – 2024, Grand View Research Inc., San Francisco 2016.
72. Polymer Modified Bitumen Market By Product (Thermoplastic Elastomers, Plastomers), By Application (Road Construction, Roofing) And Segment Forecasts To 2022, Grand View Research Inc., San Francisco 2016.
73. Asphalt in Figures 2019, European Asphalt Pavement Association (EAPA), Bruksela 2020,
74. Parker P. M., The 2006-2011 World Outlook for Styrene Butadiene Styrene Modified Bitumen Membranes, ICON Group International Inc., Las Vegas 2005.
75. Parker P. M., The 2006-2011 World Outlook for Atactic Polypropylene Modified Bitumen Membranes, ICON Group International Inc., Las Vegas 2005.

76. The Asphalt Paving Industry, A Global Perspective, European Asphalt Pavement Association (EAPA), National Asphalt Pavement Association (NAPA), Bruksela 2011.
77. Pilat J., Radziszewski P., Król J., Nowe technologie asfaltowe w budownictwie drogowym, *Inżynier Budownictwa*, 1 (2007), 72 – 77.
78. Isacsson U., Lu X., Testing and Appraisal of Polymer Modified Road Bitumens – State of the Art, *Materials and Structures*, 28 (1995), 139 – 159.
79. Kosińska J., Boczkaj G., Gałęzowska G., Podwysocka J., Przyjazny A., Kamiński M., Determination of modifier Contents in Polymer-Modified Bitumens and in Samples Collected from the Road Using High-Performance Gel Permeation/Size-Exclusion Chromatography, *Road Materials and Pavement Design*, 17 (2016), 547 – 562, DOI: 10.1080/14680629.2015.1094398.
80. Tang N., Yang Y., Yu M., Wang W., Cao S., Wang Q., Pan W., Investigation of Ageing in Bitumen Using Fluorescence Spectrum, *Materials*, 11 (2018), 1325, DOI: 10.3390/ma11081325.
81. Wegan V., Nielsen C. B., Microstructure of polymer modified binders in bituminous mixtures, Danish Road Institute, Report 109, 2001.
82. Xiao Y., Chang X., Yan B., Zhang X., Yunusa M., Yu R., SBS morphology characteristics in asphalt binder and their relation with viscoelastic properties, *Construction and Building Materials*, 301 (2021), 124292, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.124292.
83. Mikhaïlenko P., Kadhim H., Baaj H., Observation of bitumen microstructure oxidation and blending with ESEM, *Road Materials and Pavement Design*, 18 (2017), 216 – 225, DOI: 10.1080/14680629.2017.1304251.
84. Sadeghtabaghi Z., Rabbani A. R., Hemmati-Sarapardeh A., A review on asphaltene characterization by X-ray diffraction: Fundamentals, challenges, and tips, *Journal of Molecular Structure*, 1238 (2021), 130425, DOI: 10.1016/j.molstruc.2021.130425.
85. Cygański A., Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997.
86. Kęcki Z., Podstawy spektroskopii molekularnej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998,
87. Suart B. H., Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, New Jersey 2004.
88. Dubis A., Zastosowanie spektroskopii w podczerwieni w jakościowej i ilościowej analizie organicznej, Zakład Chemii Organicznej Uniwersytetu Białostockiego (prezentacja ppt dostępna w: www.biol-chem.uwb.edu.pl/ala/), Białystok 2005.
89. Silverstein M. R., Webster F. X., Kiemle D. J., Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
90. Prosr P., Polansky R., Pihera J., Influence of the method of evaluation of infrared spectra on results of spectral analysis, *Diagnostic of Electrical Machines and Insulating Systems in Electrical Engineering*, 2016, 52 – 55, DOI: 10.1109/DEMISEE.2016.7530464.
91. Zieliński W., Rajcy A., Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.

92. Puls C., Harders O., Kreide M., Teugels W., Die qualitative und quantitative Bestimmung von Polymeren in polymermodifizierten Bitumen/Asphalten mittels Infrarot-Spektroskopie, *Bitumen*, 4 (2000), 130 – 133.
93. <http://www.perkinelmer.com> (dostęp grudzień 2021).
94. Schulze G., Jirasek A., Yu M., Lim A., Turner R., Blades M., Investigation of Selected Baseline Removal Techniques as Candidates for Automated Implementation, *Applied Spectroscopy*, 59 (2005), 545 – 574, DOI: 10.1366/0003702053945985.
95. Liberda D., Pięta E., Pogoda K., Piergies, N., Roman M., Koziol P., Wrobel T. P., Paluszkiewicz C., Kwiatek W. M., The Impact of Preprocessing Methods for a Successful Prostate Cell Lines Discrimination Using Partial Least Squares Regression and Discriminant Analysis Based on Fourier Transform Infrared Imaging, *Cells*, 10 (2021), 953, DOI: 10.3390/cells10040953.
96. Baek S. J., Park A., Ahn Y. J., Choo J., Baseline correction using asymmetrically reweighted penalized least squares smoothing, *Analyst*, 2015, 140, 250–257, DOI: 10.1039/c4an01061b.
97. Shen X., Ye S., Xu L., Hu R., Jin L., Xu H., Liu J., Liu W., Study on baseline correction methods for the Fourier transform infrared spectra with different signal-to-noise ratios, *Applied Optics*, 57 (2018), DOI: 10.1364/AO.57.005794.
98. Shen X., Xu L., Ye S., Hu R., Jin L., Xu H., Liu W., Automatic baseline correction method for the open-path Fourier transform infrared spectra by using simple iterative averaging, *Optics Express*, 26 (2018), DOI: 10.1364/OE.26.00A609.
99. Shen X., Ye S., Xu L., Hu R., Jin L., Xu H., Liu J., Liu W., Study on baseline correction methods for the Fourier transform infrared spectra with different signal-to-noise ratios, *Applied Optics*, 57 (2018), DOI: 10.1364/AO.57.005794.
100. Bertinetto C. G., Vuorinen T., Automatic Baseline Recognition for the Correction of Large Sets of Spectra Using Continuous Wavelet Transform and Iterative Fitting, *Applied Spectroscopy*, 68 (2014), 155 – 164, DOI: 10.1366/13-07018.
101. Zhang F., Tang X., Tong A., Wang B., Wang J., An Automatic Baseline Correction Method Based on the Penalized Least Squares Method, *Sensors*, 20 (2020), 2015, DOI:10.3390/s20072015.
102. Mazeta V., Carteret C., Briea D., Idierc J., Humbert B., Background removal from spectra by designing and minimising a non-quadratic cost function, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 76 (2005), 121– 133, DOI: 10.1016/j.chemolab.2004.10.003.
103. Penga J., Penga S., Jianga A., Weib J., Li Ch., Tana J., Asymmetric least squares for multiple spectra baseline correction, *Analytica Chimica Acta*, 683 (2010), 63 – 68, DOI: 10.1016/j.aca.2010.08.033.
104. Eck N. J., van, Waltman L., Dekker R., Berg J., van den, A comparison of two techniques for bibliometric mapping: Multidimensional scaling and VOS, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61, 12 (2010), 2405-2416, DOI: 10.1002/asi.21421.
105. Eck N. J., van, Waltman L., Bibliometric mapping of the computational intelligence field, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 15, 5 (2007), 625 – 645, DOI: 10.1142/S0218488507004911.

106. Eck N. J., van, Waltman L., Berg J., van den, Kaymak U., Visualizing the computational intelligence field, *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 1, 4 (2006), 6 – 10, DOI: 10.1109/MCI.2006.329702.
107. Jemison H. B., Davison R. R., Glover C. J., Bullin J. A., Evaluation of Standard Oven Test for Hot-Mix Plant Aging, *Transportation Research Record: Asphalt Mix Materials*, 1323 (1991), 77 – 84.
108. Lau C. K., Lunsford K. M., Glover C. J., Davison R. R., Bullin J. A., Reaction Rates and Hardening Susceptibilities as Determined from Pressure Oxygen Vessel Aging of Asphalts, *Transportation Research Record: Asphalt and Asphalt Additives*, 1342 (1992), 50 – 57.
109. Jemison H. B., Burr B. R., Davison R. R., Bullin J. A., Glover C. J., Application and Use of the ATR, FT-IR Method to Asphalt Aging Studies, *Fuel Science and Technology International*, 10, 4 – 6 (1992), 795 – 808, DOI: 10.1080/08843759208916021.
110. Jemison H. B., Davison R. R., Glover C. J., Bullin J. A., Fractionation of Asphalt Materials by Using Supercritical Cyclohexane and Pentane, *Fuel Science and Technology International*, 13, 5 (1995), 605 – 638, DOI: 10.1080/08843759508947697.
111. Liu M., Ferry M. A., Davison R. R., Glover C. J., Bullin J. A., Oxygen Uptake as Correlated to carbonyl Growth in Aged Asphalts and Asphalts Corbett Fractions, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 37 (1998), 4669 – 4674, DOI: 10.1021/ie980450o.
112. Choquet F. S., Ista E. J., The determination of SBS, EVA, and APP polymers in modified bitumens, *Polymer Modified Asphalt Binders*, Red. Wardlaw K. R., Shuler S., American Society for Testing and Materials, Philadelphia 1992; 35 – 49.
113. Lu X., Isacsson U., Ekblad J., Phase Separation of SBS Polymer Modified Bitumens, *Journal of Materials in Civil Engineering*, 51 (1999), 51 – 57, DOI: 10.1061/(ASCE)0899-1561(1999)11:1(51).
114. Masson J. F., Pelletier L., Collins P., Rapid FTIR Method for Quantification of Styrene-Butadiene Type Copolymers in Bitumen, *Journal of Applied Polymer Science*, 79 (2001), 1034 – 1041.
115. Lamontagne J., Dumas P., Mouillet V., Kister J., Comparison by Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy of Different Ageing Techniques: Application to Road Bitumens, *Fuel*, 80 (2001), 483 – 488, DOI: 10.1016/S0016-2361(00)00121-6.
116. Ouyang Ch., Wang S., Zhang Y., Improving the Aging Resistance of Styrene-Butadiene-Styrene Tri-block Copolymer Modified Asphalt by Addition of Antioxidants, *Polymer Degradation and Stability*, 91 (2006), 795 – 804, DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2005.06.009.
117. Mouillet V., Lamontagne J., Durrieu F., Planche J. P., Lapalu L., Infrared Microscopy Investigation of Oxidation and Phase Evolution in Bitumen Modified with Polymers, *Fuel*, 87 (2008), 1270 – 1280, DOI: 10.1016/j.fuel.2007.06.029.
118. Bagampadde U., Karlsson R., Laboratory Studies on Stripping at Bitumen/Substrate Interfaces using FTIR-ATR, *Journal of Material Science*, 42 (2007), 3197 – 3206, DOI: 10.1007/s10853-006-0181-x.
119. Diefenderfer S., Detection of Polymer Modifiers in Asphalt Binder – Final Report, Virginia Transportation Research Council, Charlottesville 2006.

120. Yut I., Zofka A., Attenuated Total Reflection (ATR) Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spectroscopy of Oxidized Polymer-Modified Bitumens, *Society for Applied Spectroscopy*, 65, 7 (20011), 765 – 770, DOI: 10.1366/10-06217.
121. Zofka A., Chrysochoou M., Yut I., Spectroscopic Evaluation of Recycled Asphalt Pavement Materials, GeoCongress 2012, 1572 – 1581, DOI:10.1061/9780784412121.162.
122. Sun D. Q., Zhang L. W., A Quantitative Determination of Polymer Content in SBS Modified Asphalt, Part I: State of the Art, *Petroleum Science and Technology*, 31 (2013), 2636 – 2642, DOI: 10.1080/10916466.2011.580302.
123. Zofka A., Chrysochoou M., Yut I., Johnston Ch., SHRP 2 Report S2-R06B-RR-1: Evaluating Applications of Field Spectroscopy Devices to Fingerprint Commonly Used Construction Materials, Transportation Research Board of the National Academies, Waszyngton 2013, DOI: 10.17226/22770.
124. Yut I., Zofka A., Corelation between Rheology and Chemical Composition of Aged Polymer-Modified Asphalt, *Construction and Building Materials*, 62 (2014), 109 – 117, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.03.043.
125. Zofka A., Maliszewska D., Maliszewski M., Boratyński J., Application of FTIR ATR Method to Examine the Polymer Content in the Modified Bitumen and to Assess Susceptibility of Bitumen to Ageing, *Road and Bridges*, 14 (2015), 163 – 174, DOI: 10.7409/rabdim.015.011.
126. Donny A., Ziyani L., Drouadaine I., Pouget S. i in., MURE National Project: FTIR Spectroscopy Study to Assess Ageing of Asphalt Mixtures, 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Praga 2016, DOI: 10.14311/EE.2016.154.
127. Hofko B., Alavi M. Z., Grothe H., Jones D., Harvey J., Repeatability and sensitivity of FTIR ATR spectral analysis methods for bituminous binders, *Materials and Structures*, 50 (2017), 187, DOI: 10.1617/s11527-017-1059-x.
128. Hofko B., Porot L., Falchetto Cannone A., Poulikakos L., Huber,L., Lu X., Mollenhauer K., Grothe,H., FTIR spectral analysis of bituminous binders: reproducibility and impact of ageing, *Materials and Structures*, 51 (2018), 45, DOI: 10.1617/s11527-018-1170-7.
129. Margaritis A., Soenen H., Fransen E., Pipintakos G., Jacobs G., Blom J., Bergh W, van den, Identification of ageing state clusters of reclaimed asphalt binders using principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) based on chemo-rheological parameters, *Construction and Building Materials*, 244 (2020), 118276, DOI:10.1016/j.conbuildmat.2020,118276.
130. Jacobs G., Margaritis A., Hernando D., He L., Blom J., Bergh W, van den, Influence of Soft Binder and Rejuvenator on the Mechanical and Chemical Properties of Bituminous Binders, *Journal of Cleaner Production*, 287 (2021), 125596, DOI: 10,1016/j.jclepro.2020.125596.
131. Węgiel S., Gehrke M., Recknagel Ch., Stephan D. A., Identification and Quantification of Additives in Bituminous Binders Based on FTIR Spectroscopy and Multivariate Analysis Method, *Materials and Structures*, 54 (2021), 171, DOI: 10.1617/s11527-021-01763-1.
132. Mirwald J., Nura D., Hofko B., Recommendations for Handling Bitumen Prior to FTIR Spectroscopy, *Materials and Structures*, 55 (2022), 26, DOI: 10.1617/s11527-022-01884-1.

133. Ratajczak M., Spectral Analysis of Polymer Modified Bitumen Used in Waterproofing, *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*, 64 (2017), 113 – 123, DOI: 10.7862/rb.2017,11.
134. „Asfalty drogowe i modyfikowane w polskich warunkach klimatycznych” DZP/RID-I-25/II/NCBR/2016, Zadanie 6: Ocena chemiczna asfaltów pod względem ich zastosowania w polskich warunkach klimatycznych, R6: Raport końcowy, Warszawa 2018.
135. Zofka A., Błażejowski K., Machine Learning Technique for Interoperation of Infrared Spectra Measured on Polymer Modified Binders, *RILEM 252-CMB Symposium*, 281 – 286, DOI: 10.1007/978-3-030-00476-7_44.
136. Porot L., Moulliet V., Margaritis A., Haghshenas H., Elwardany M., Apostolidis P., Fourier-Transform Infrared Analysis and Interpretation for Bituminous Binders, *Road Materials and Pavement Design*, 2022, DOI: 10.1080/14680629.2021.2020681.
137. Lesueur D., The Colloidal Structure of Bitumen: Consequences on the Rheology and on the Mechanisms of Bitumen Modification, *Advances in Colloid and Interface Science*, 145 (2009), 42 – 82, DOI: 10.1016/j.cis.2008.08.011.
138. Li D. D., Greenfield M. L., Chemical Composition of Improved Model Asphalt System for Molecular Simulations, *Fuel*, 115 (2014), 347 – 356, DOI: 10.1016/j.fuel.2016.07.012.
139. Łenyk M., Markowski J., Oznaczanie zdolności do rozpuszczania węglowodorowych rozpuszczalników i ich mieszanin metodą kuari-butanol, *Nafta – Gaz*, 12 (2012), 1118 – 1125.
140. Koots J. A., Speight J. G., Relation of Petroleum Resins to Asphaltenes, *Fuel*, 54 (1975), 179 – 184, DOI: 10.1016/0016-2361(75)90007-1.
141. Teugels W., Zwijssen M., Analysis of the Generic Composition, Appraisal of the Iatroscan Method, *International Symposium Chemistry of Bitumens*, Rzym 1991.
142. Simnofske D., Mollenhauer K., Precision of Iatroscan Method or Assessment of SARA Compounds in Bitumen, *RILEM 252-CMB Symposium Chemo-Mechanical Characterization of Bituminous Materials*, Red. Poulikakos L. D. i in., Springer, Cham 2019, 162 – 167, DOI: 10.1007/978-3-030-00476-7_26.
143. Sakib N., Bhasin A., Measuring Polarity-Based Distributons (SARA) of Bitumen Using Simplified Chromatographic Techniques, *International Journal of Pavement Engineering*, 20 (2019), 1371 – 1384, DOI: 10.1080/10298436.2018.1428972.
144. Lu X., Kalman B., Redelius P., A Simple Test Method for Determination of Waxes in Crude Oils and Bitumens, *Proceedings of the 4th Eurasphalt and Eurobitume Congress*, European Asphalt Pavement Association (EAPA), Kopenhaga 2008.
145. Makowska M., Pellinen T., Qualitative Detection of the Presence of Gilsonite in the Bituminous Blends Based on Thin Layer Chromatography, *RILEM 252-CMB Symposium Chemo-Mechanical Characterization of Bituminous Materials*, Red. Poulikakos L. D. i in., Springer, Cham 2019, 242 – 247, DOI: 10.1007/978-3-030-00476-7_38.
146. Paliukaite M., Vaitkus A., Zofka A., Influence of Bitumen Chemical Composition and Ageing on Pavement Performance, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 10, 1 (2015), 97 – 104, DOI: 10.3846.bjrbe.2015.12.

147. Ranny M., Thin-layer Chromatography with Flame Ionization Detection, D, Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1987.
148. Bobowski Z., Wybrane metody statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego, Wydawnictwo WSZiP, Walbrzych 2004.
149. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach medycyny, Tom 1, Statystyki podstawowe, StatSoft, Kraków 2006.
150. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach medycyny, Tom 2, Modele liniowe i nieliniowe, StatSoft, Kraków 2007.
151. Rabej M., Statystyka z programem Statistica, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2012.
152. Miller J., Miller J., Statystyka i chemometria w chemii analitycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
153. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach medycyny, Tom 3, Analizy wielowymiarowe, StatSoft, Kraków 2007.
154. <https://www.ibm.com/docs/pl/spss-statistics/saas?topic=features-one-way-anova> (dostęp grudzień 2021).
155. https://www.statsoft.pl/textbook/stathome_stat.html (dostęp grudzień 2021).
156. <https://webbook.nist.gov/> (dostęp sierpień 2020).

Wykaz norm

- N1. Methode d'essai des lpc n° 69 Identification et dosage des fonctions oxygenees presentes dans les liants bitumineux: Analyse par spectrometrie infrarouge a transformee de Fourier.
- N2. Test method T521 Quantification of polymer modified binders using infrared spectrum, Roads and Maritime Services, New South Wales Government, November 2012.
- N3. Test Method Q350 SBS content of polymer modified binder, Materials Testing Manual - Part 8: Bituminous Materials, Department of Transport and Main Roads, Queensland Government, November 2014.
- N4. AASHTO T 302-15 (2019) Standard Method of Test for Polymer Content of Polymer--Modified Emulsified Asphalt Residue and Asphalt Binders.
- N5. ASTM D4124 – 09 Standard Test Method for Separation of Asphalt into Four Fractions.
- N6. BRRC Method of Measurement ME 85/13 Bitumen Analysis by FTIR Spectrometry: Testing and Analysis Protocol.
- N7. PN-EN 1427:2015-08 Asfalty i lepiszcza asfaltowe, Oznaczenie temperatury mięknienia, Metoda Pierścien i Kula.
- N8. PN-EN 13399:2017-12 Asfalty i lepiszcza asfaltowe, Oznaczenie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych.
- N9. PN-EN 58:2012 Asfalty i lepiszcza asfaltowe, Pobieranie próbek lepiszczy asfaltowych.
- N10. PN-EN 12697-3+A1:2019-02 Mieszanki mineralno-asfaltowe, Metody badań, Część 3: Odzyskiwanie asfaltu: Wyparka obrotowa.
- N11. AS 2008-2013 Bitumen for pavements.
- N12. PN-EN 14023:2011/Ap2:2020-02 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami.

Spis rysunków

Rysunek 1. Wpływ polimerów na przyrost temperatury mięknięcia polimeroasfaltów [31]	17
Rysunek 2. Struktura fizyczna kopolimeru liniowego SBS [45]	20
Rysunek 3. Korelacja między składem grupowym asfaltu niemodyfikowanego a kompatybilnością z polimerem [1, 6, 7, 46, 49]	21
Rysunek 4. Struktura fizyczna kopolimeru SBS o wysokiej zawartości grup winylowych [51]	22
Rysunek 5. Wzory strukturalne SBS-u liniowego, liniowego z wysoką zawartością grup winylowych i radialnego [52, 53]	22
Rysunek 6. Rodzaje drgań własnych cząsteczki [87].....	30
Rysunek 7. Rodzaje drgań zginających [87].....	30
Rysunek 8. Schemat podziału promieniowania padającego na badaną próbkę [85]	32
Rysunek 9. Parametry pasma spektralnego [86]	33
Rysunek 10. Przykładowe widmo w zakresie średniej podczerwieni wraz z obszarami występowania drgań [92]	35
Rysunek 11. Techniki pomiarowe stosowane w FTIR (*ATR – Attenuated Total Reflectance, **HATR – Horizontal Attenuated Total Reflectance, ***SR – Specular Reflectance, ****DRIFT – Diffuse Reflectance Infra-red Fourier Transform) [88].....	36
Rysunek 12. Schemat pomiaru widma techniką ATR [93].....	36
Rysunek 13. Schemat pomiaru widma techniką transmisyjną [93].	37
Rysunek 14. Sieć bibliometryczna dla hasła „Bitumen + SBS + FTIR” – pokrewieństwo haseł	41
Rysunek 15. Sieć bibliometryczna dla hasła „Bitumen + SBS + FTIR” – rok publikacji.....	42
Rysunek 16. Widmo asfaltu w zakresie średniej podczerwieni [115].....	44
Rysunek 17. Wartości indeksów: A700, A725 oraz A965 dla różnych rodzajów asfaltów [135]	46
Rysunek 18. Wartości indeksów strukturalnych obliczonych na podstawie widma ATR-FTIR asfaltów modyfikowanych (słupki błędów reprezentują wartość ± 1 odchyl. stand. od średniej) [54]	47
Rysunek 19. Model molekularny asfaltów [21, 138].....	49
Rysunek 20. Schemat planu badawczego	53
Rysunek 21. Schemat przygotowania próbek laboratoryjnych asfaltów modyfikowanych polimerem (PMB)	56
Rysunek 22. Przykład oznaczania wartości A_1 oraz A_2 dla pomiarów transmisyjnych wg normy AASHTO T 302-15 [N4].....	60
Rysunek 23. Przykładowa krzywa wzorcowa służąca do oznaczania zawartości polimeru otrzymana metodą pomiarów transmisyjnych na podstawie normy AASHTO T 302-15 [N4]	61
Rysunek 24. Przykład oznaczania wartości ($Linia_n$) oraz ($Pasma_n$)	63
Rysunek 25. Przykład oznaczania procentowej wartości SBS według metody Q350 [N3]	65
Rysunek 26. Chromatogram TLC/FID asfaltu 160/220 o stężeniu 10 mg/ml, dozowanie 1 μ l, elucja: (1) dichlorometan ÷ metanol (95÷5) – 2 cm, (2) toluen ÷ heptan (80÷20) – 5 cm, (3) heptan – 10 cm	66
Rysunek 27. Obraz widmowy styrenu oraz butadienu [156]	72

Rysunek 28. Obraz widmowy komercyjnych kopolimerów SBS (Kraton_D1101_linear – SBS liniowy; Kraton_D1184_branched – SBS rozgałęziony; Kraton_D_1192_linear – SBS liniowy z wysoką zawartością grup winylowych; Kraton_D0243 – SBS z wysoką zawartością grup winylowych)	72
Rysunek 29. Modele izomerów polimeru SBS	73
Rysunek 30. Widma asfaltu 160_220_8%_D1192 przed (–) i po korekcie linii bazowej oraz normalizacji (–)	98
Rysunek 31. Widmo asfaltu 160_220 zmodyfikowanego 4% różnego rodzaju SBS-ami	99

Spis tabel

Tabela 1. Charakterystyka polimerów stosowanych w modyfikacji lepiszczy asfaltowych [31 – 43] ..18	18
Tabela 2. Charakterystyka różnych rodzajów SBS-ów stosowanych do modyfikacji asfaltu [50] .....22	22
Tabela 3. Wartość polskiego rynku pap modyfikowanych SBS i APP w latach 2001 – 2011 [74, 75] 26	26
Tabela 4. Rodzaje spektroskopii absorpcyjnej [85] .....34	34
Tabela 5. Liczba publikacji w bazie Scopus .....40	40
Tabela 6. Analiza widma IR asfaltu modyfikowanego SBS-em w obszarze $650\text{ cm}^{-1} - 1100\text{ cm}^{-1}$ [114] .....43	43
Tabela 7. Grupy funkcyjne asfaltu identyfikowane na widmie IR [115, 116, 117] .....44	44
Tabela 8. Właściwości chemiczne asfaltu i jego składników grupowych [137] .....50	50
Tabela 9. Podstawowe właściwości asfaltów bazowych.....54	54
Tabela 10. Składy grupowe (SARA) asfaltów bazowych oraz ich wskaźnik niestabilności koloidalnej CI.....54	54
Tabela 11. Podstawowe właściwości SBS-ów zastosowanych do modyfikacji [50] .....55	55
Tabela 12. Wykaz próbek laboratoryjnych .....56	56
Tabela 13. Wykaz próbek przemysłowych.....58	58
Tabela 14. Parametry pomiaru widma polimeroasfaltów metodą ATR [N3] .....64	64
Tabela 15. Wartości krytyczne dla dwustronnych testów Grubbsa (G) oraz Dixona (Q), dla $\alpha = 0,05$ [152] .....68	68
Tabela 16. Siła korelacji liniowej Pearsona [148].....69	69
Tabela 17. Porównanie analizowanych metod badawczych oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych.....71	71
Tabela 18. Porównanie intensywności* charakterystycznych pasm dla różnych rodzajów SBS-ów...74	74
Tabela 19. Krzywa wzorcowa wg T 302–15, pomiary transmisyjne – macierz korelacji .....75	75
Tabela 20. Krzywa wzorcowa wg T 302–15, pomiary transmisyjne – wyniki analizy regresji.....75	75
Tabela 21. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne .....76	76
Tabela 22. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne – macierze korelacji .....76	76
Tabela 23. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u .....78	78
Tabela 24. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....79	79
Tabela 25. Krzywa wzorcowa wg T 302–15, pomiary techniką ATR – macierz korelacji.....80	80
Tabela 26. Krzywa wzorcowa wg T 302–15, pomiary techniką ATR – wyniki analizy regresji .....80	80
Tabela 27. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR.....81	81
Tabela 28. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – macierze korelacji.....81	81

Tabela 29. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u.....	83
Tabela 30. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu	84
Tabela 31. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521	86
Tabela 32. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – macierze korelacji.....	86
Tabela 33. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u	88
Tabela 34. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....	88
Tabela 35. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350.....	91
Tabela 36. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – macierze korelacji.....	91
Tabela 37. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u	93
Tabela 38. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....	93
Tabela 39. Parametry pomiaru widma polimeroasfaltów metodą ATR.....	97
Tabela 40. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary techniką ATR – macierze korelacji.....	99
Tabela 41. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary techniką ATR – wyniki analizy regresji.....	100
Tabela 42. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary transmisyjne – macierze korelacji.....	101
Tabela 43. Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, pomiary transmisyjne – wyniki analizy regresji.....	101
Tabela 44. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych wg autorskiej metody oznaczania zawartości SBS-u.....	102
Tabela 45. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u – porównanie metod – macierze korelacji	103
Tabela 46. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych	109
Tabela 47. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – macierze korelacji.....	112
Tabela 48. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – wyniki analizy regresji wielorakiej.....	118
Tabela 49. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – macierze korelacji.....	118
Tabela 50. Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA) asfaltów modyfikowanych – wyniki analizy regresji.....	118
Tabela 51. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – współczynniki korelacji	120

Tabela 52. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – współrzędne czynników zmiennych	121
---	-----

Spis wykresów

Wykres 1. Światowa produkcja asfaltu w roku 2015 [70]	24
Wykres 2. Produkcja mieszanek mineralno-asfaltowych w latach 2009 – 2019 w Europie i Stanach Zjednoczonych [73]	25
Wykres 3. Wartość światowego rynku pap modyfikowanych SBS i APP w latach 2001 – 2011 [74, 75]	26
Wykres 4. Liczba publikacji indeksowanych w bazie Scopus dla haseł „Bitumen +FTIR” oraz „Bitumen + SBS + FTIR” w latach 1983 – 2021.....	40
Wykres 5. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA	77
Wykres 6. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u	78
Wykres 7. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary transmisyjne – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....	79
Wykres 8. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA	82
Wykres 9. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u	83
Wykres 10. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 302–15, pomiary techniką ATR – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....	84
Wykres 11. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA.....	87
Wykres 12. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u.....	88
Wykres 13. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg T 521 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu	89
Wykres 14. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA	92
Wykres 15. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj SBS-u	93
Wykres 16. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u wg Q 350 – analiza ANOVA, rodzaj asfaltu.....	94
Wykres 17. Zbiorcze wyniki oznaczania zawartości SBS-u	96
Wykres 18. Wyniki oznaczania charakterystycznych pasm techniką ATR (z lewej) oraz techniką transmisyjną (z prawej)	101
Wykres 19. Wyniki oznaczania zawartości polimeru SBS – porównanie metod	104
Wykres 20. Wyniki oznaczania temperatury mięknięcia PiK próbek po badaniu stabilności podczas magazynowania.....	106
Wykres 21. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych po badaniu stabilności podczas magazynowania.....	107
Wykres 22. Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych.....	110
Wykres 23. Wyniki oznaczania składu grupowego badanych asfaltów (test SARA).....	113
Wykres 24. Wyniki oznaczania zawartości związków nasyconych w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA	114
Wykres 25. Wyniki oznaczania zawartości związków aromatycznych w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA	115

Wykres 26. Wyniki oznaczania zawartości żywic w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA	116
Wykres 27. Wyniki oznaczania zawartości asfaltenów w asfaltach modyfikowanych – analiza ANOVA.....	117
Wykres 28. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – wykres osypiska.....	120
Wykres 29. Analiza PCA badań spektroskopowych i chromatograficznych – wykres współrzędnych czynnikowych	121

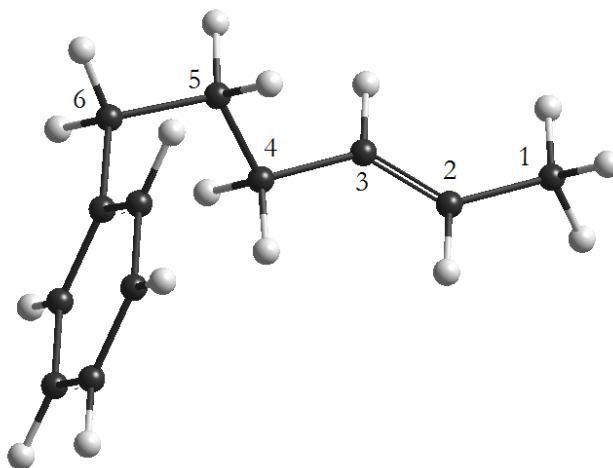
Spis załączników

- Załącznik nr 1 – Wyniki modelowania molekularnego
- Załącznik nr 2 – Wyniki oznaczania współczynników A1 i A2 wg normy T 302–15
- Załącznik nr 3 – Krzywa wzorcowa dla pomiarów transmisyjnych (T 302–15)
- Załącznik nr 4 – T 302–15, pomiary transmisyjne, wyniki ANOVA
- Załącznik nr 5 – Krzywa wzorcowa dla pomiarów techniką ATR (T 302–15)
- Załącznik nr 6 – T 302–15, pomiary techniką ATR, wyniki ANOVA
- Załącznik nr 7 – Wyniki oznaczania współczynników A1, A2, A3 wg instrukcji T 521
- Załącznik nr 8 – T 521, wyniki ANOVA
- Załącznik nr 9 – Wyniki oznaczania współczynników A966, A911, A808, A697 wg instrukcji Q 350
- Załącznik nr 10 – Q 350, wyniki ANOVA
- Załącznik nr 11 – Wyniki oznaczania współczynników A690, A910, A960, A990, A1370
- Załącznik nr 12 – Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, technika ATR – analiza regresji
- Załącznik nr 13 – Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, technika transmisyjna – analiza regresji
- Załącznik nr 14 – Wyniki oznaczania temperatury mięknięcia po badaniu stabilności podczas magazynowania
- Załącznik nr 15 – Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych po badaniu stabilności podczas magazynowania, ANOVA
- Załącznik nr 16 – Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych, ANOVA
- Załącznik nr 17 – Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA)
- Załącznik nr 18 – Test SARA, wyniki ANOVA, regresja wieloraka
- Załącznik nr 19 – Analiza widmowa + test SARA, analiza PCA

ZAŁĄCZNIK NR 1 – Wyniki modelowania molekularnego

Modelowe produkty przyłączenia butadienu do styrenu wygenerowano w programie Gaussian09W, zoptymalizowano metodą DFT na poziomie B3LYP/6-311++G(d,p). Dla trzech najtrwalszych izomerów wyliczono widma w podczerwieni (w próżni), do interpretacji widm zastosowano program GaussView 5.0.9.

(E) 6-fenyloheks-2-en



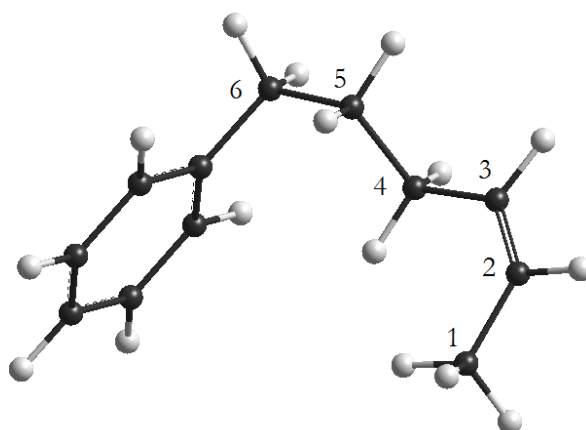
Entalpia tworzenia substancji (Heat of formation HF) = -467.0286807 HF

Lp.	Częstotliwość harmoniczna (model), cm ⁻¹	Częstotliwość harmoniczna (0.96*model), cm ⁻¹	Zredukowana masa, AMU	Intensywność pasma, KM/Mole	Rodzaj drgania
1.	32.4512	31.1532	3.7034	0.0043	
2.	34.0141	32.6535	3.2550	0.0036	
3.	59.9894	57.5898	2.1514	0.0205	
4.	80.9487	77.7108	2.9382	0.3315	
5.	136.1574	130.7111	2.2688	0.1935	
6.	171.8710	164.9962	2.0397	0.7076	
7.	212.6204	204.1156	1.3485	0.9709	
8.	220.2983	211.4864	3.5426	0.7998	
9.	281.0703	269.8275	2.2909	1.8291	
10.	339.9900	326.3904	3.0731	1.7968	
11.	352.7532	338.6431	1.9930	0.1256	
12.	399.7005	383.7125	3.2633	0.4204	
13.	414.5957	398.0119	2.8858	0.0135	
14.	498.7093	478.7609	3.4555	7.8186	
15.	530.0725	508.8696	2.9972	0.2457	
16.	583.7118	560.3633	2.4506	6.1116	
17.	635.9608	610.5224	6.3105	0.0308	
18.	712.7757	684.2647	1.7477	42.7831	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę sym.
19.	749.2852	719.3138	1.4194	13.4657	δ wodorów przy węglu C4
20.	758.1555	727.8293	2.1238	19.6306	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę asym.
21.	783.8741	752.5191	1.8625	0.4143	δ wodorów przy węglach C4 i C5

22.	821.3224	788.4695	1.9736	2.9988	
23.	854.2526	820.0825	1.2584	0.0809	
24.	866.7794	832.1082	1.6398	0.9345	
25.	909.9394	873.5418	1.9534	3.6268	
26.	925.8282	888.7951	1.4507	2.1821	
27.	977.5883	938.4848	1.9399	5.4460	δ wodorów trans przy C2=C3 w płaszczyźnie
28.	982.3342	943.0408	1.3798	0.2711	
29.	997.1884	957.3009	1.0782	35.5886	δ wodorów trans przy C2=C3 poza płaszczyzną
30.	998.7273	958.7782	1.2816	0.3826	
31.	1016.9874	976.3079	6.1639	0.0911	
32.	1037.1089	995.6245	1.9456	5.8631	δ CH wodorów przy atomach C4, C5 i C6
33.	1046.7914	1004.9197	2.3964	4.0241	δ CH wodorów przy atomach C4, C5 i C6
34.	1051.5962	1009.5324	2.2312	3.6748	δ CH wodorów przy atomach C4, C5 i C6
35.	1067.6188	1024.9140	1.5420	0.7784	
36.	1081.0801	1037.8369	3.0164	4.5601	
37.	1101.9181	1057.8414	1.6058	3.8983	
38.	1129.3585	1084.1842	1.6952	1.9311	
39.	1180.2010	1132.9930	1.1421	0.0984	
40.	1186.2986	1138.8467	1.3568	0.2636	
41.	1202.4731	1154.3742	1.1406	0.4444	
42.	1215.1645	1166.5579	2.1493	1.1381	
43.	1233.2121	1183.8836	1.4593	0.9024	
44.	1301.8815	1249.8062	1.3588	2.7840	
45.	1306.4793	1254.2201	1.2424	1.9354	
46.	1331.7326	1278.4633	1.5855	0.9735	
47.	1339.8803	1286.2851	1.9249	0.5832	
48.	1348.6595	1294.7131	1.4304	1.0407	
49.	1356.2334	1301.9841	1.3566	0.7659	
50.	1369.3752	1314.6002	1.3123	0.7998	
51.	1388.6215	1333.0766	1.4453	8.1767	δ CH wodorów przy atomach C4, C5 i C6
52.	1413.0396	1356.5180	1.2657	2.4841	
53.	1479.2823	1420.1110	1.1464	3.9442	
54.	1480.1680	1420.9613	1.0871	4.1917	
55.	1481.6967	1422.4288	1.7265	6.1003	δ CH wodorów przy atomach C szkieletu
56.	1491.1783	1431.5312	1.1263	8.0448	δ CH wodorów przy atomach C szkieletu
57.	1493.0283	1433.3072	1.0554	8.6969	δ CH wodorów w grupie CH₃
58.	1497.2822	1437.3909	1.1067	6.0113	δ CH wodorów przy węglach 4CH₂ i 5CH₂
59.	1525.5719	1464.5490	2.2128	11.2061	ν C=C aromat
60.	1621.6381	1556.7726	5.4564	0.8459	ν C=C aromat
61.	1643.0078	1577.2875	5.6136	7.1700	ν C=C aromat
62.	1729.1213	1659.9564	5.8138	0.2243	ν C2=C3 trans podstawionego
63.	2986.6915	2867.2238	1.0683	23.7398	
64.	3009.4292	2889.0520	1.0369	38.1767	
65.	3010.6614	2890.2349	1.0622	30.3565	
66.	3019.7562	2898.9660	1.0600	38.6684	
67.	3042.3790	2920.6838	1.0965	10.7628	
68.	3051.2125	2929.1640	1.0993	21.1227	
69.	3055.1200	2932.9152	1.0979	23.5451	
70.	3064.9803	2942.3811	1.0997	44.4045	
71.	3085.7592	2962.3288	1.0980	8.6368	

72.	3097.4462	2973.5484	1.0898	20.4633	ν H-C=C-H trans symetryczne
73.	3113.5455	2989.0037	1.0888	52.8268	ν H-C=C-H trans asymetryczne
74.	3150.8132	3024.7807	1.0865	8.2647	
75.	3154.4057	3028.2295	1.0869	4.5488	
76.	3166.3374	3039.6839	1.0898	6.2742	
77.	3174.2774	3047.3063	1.0938	33.3723	
78.	3187.0119	3059.5314	1.0979	15.8483	

(Z) 6-fenyloheks-2-en

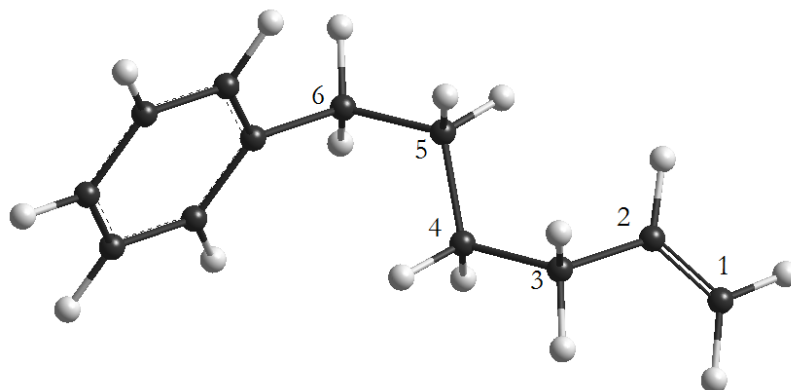


Entalpia tworzenia substancji (Heat of formation HF) = -467.026675 HF

Lp.	Częstotliwość harmoniczna (model), cm^{-1}	Częstotliwość harmoniczna (0.96*model), cm^{-1}	Zredukowana masa, AMU	Intensywność pasma, KM/Mole	Rodzaj drgania
1.	28.3589	27.2245	3.1245	0.0446	
2.	34.8854	33.4900	3.8435	0.0210	
3.	42.7951	41.0833	3.2628	0.0868	
4.	77.1048	74.0206	2.7327	0.1392	
5.	129.8468	124.6529	1.1263	0.3349	
6.	164.4162	157.8396	2.4454	0.8364	
7.	189.6942	182.1064	2.5170	0.1320	
8.	241.6982	232.0303	3.5522	0.2958	
9.	287.3626	275.8681	2.5431	0.1843	
10.	353.5211	339.3803	2.0513	0.1344	
11.	392.6254	376.9204	2.9620	0.0824	
12.	414.6030	398.0189	2.8831	0.0114	
13.	465.7621	447.1316	2.8730	3.3856	
14.	509.3585	488.9842	3.4627	3.0425	
15.	567.9738	545.2548	2.6620	15.4227	
16.	584.2094	560.8410	2.2584	0.0551	
17.	635.8359	610.4025	6.3131	0.0292	
18.	713.1843	684.6569	1.7625	41.5283	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę sym.
19.	715.4747	686.8557	1.2497	38.6435	δ H-C=C-H cis
20.	751.8016	721.7295	1.4680	20.9625	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę asym.
21.	764.4511	733.8731	2.7275	9.7673	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę asym.
22.	822.0894	789.2058	1.9246	3.1466	
23.	853.4959	819.3561	1.3470	1.9724	

24.	858.4339	824.0965	1.6052	4.7579	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyznę asym.
25.	903.1442	867.0184	2.6302	2.9970	
26.	926.2139	889.1653	1.4470	3.5381	
27.	972.6991	933.7911	2.4671	5.4345	δ węgla C3, C4, C5
28.	982.3917	943.0960	1.3745	0.1154	
29.	998.8803	958.9251	1.2857	0.1023	
30.	1006.5131	966.2526	1.2119	0.4541	
31.	1016.8061	976.1339	5.6143	0.3650	
32.	1019.2232	978.4543	1.9020	2.7571	
33.	1041.3386	999.6851	1.8672	5.8291	δ węgla C3, C4, C5
34.	1047.6605	1005.7541	2.3061	3.5008	
35.	1052.2175	1010.1288	2.2232	2.9412	δ węgla C3, C4, C6 plus pierścień benzenu
36.	1063.4274	1020.8903	1.5330	2.1454	
37.	1102.3162	1058.2236	1.6088	3.1898	
38.	1127.8520	1082.7379	1.7597	2.0529	
39.	1179.9692	1132.7704	1.1606	0.2116	
40.	1184.6694	1137.2826	1.2960	0.6482	
41.	1202.4755	1154.3765	1.1394	0.4928	
42.	1214.6969	1166.1090	2.1974	0.7484	
43.	1233.5224	1184.1815	1.4224	1.5668	
44.	1296.2360	1244.3866	1.1643	1.1279	
45.	1301.6889	1249.6213	1.3868	1.4410	
46.	1320.1774	1267.3703	1.1956	0.5505	
47.	1337.8674	1284.3527	2.9897	0.4237	
48.	1351.9240	1297.8470	1.4697	0.3134	
49.	1369.9009	1315.1049	1.3042	0.5848	
50.	1383.9669	1328.6082	1.4082	5.4844	δ grup CH ₂
51.	1408.7947	1352.4429	1.2170	5.6339	δ grup CH ₂
52.	1436.9772	1379.4981	1.4139	10.7679	δ H-C=C-H sym. w płaszczyznę.
53.	1480.6682	1421.4415	1.7324	2.5168	
54.	1482.4594	1423.1610	1.1887	5.9743	δ CH ₂ w C4 i C5
55.	1484.8925	1425.4968	1.0505	4.1040	
56.	1489.8220	1430.2291	1.1217	3.7378	
57.	1492.7287	1433.0196	1.1033	3.8946	
58.	1501.9051	1441.8289	1.0931	8.0510	δ CH ₃ i CH ₂ w C4 i C5
59.	1525.4250	1464.4080	2.2127	10.7834	ν C=C aromat
60.	1621.5346	1556.6732	5.4583	0.8464	
61.	1642.9059	1577.1897	5.6110	6.6793	
62.	1718.7409	1649.9913	6.1486	4.8746	ν C=C winylowe
63.	2990.0999	2870.4959	1.0711	20.9934	
64.	3012.0144	2891.5338	1.0621	22.5915	
65.	3014.2114	2893.6429	1.0402	30.5257	
66.	3020.0266	2899.2255	1.0600	39.4646	
67.	3045.3234	2923.5105	1.1005	19.0760	
68.	3051.6879	2929.6204	1.0990	17.8455	
69.	3058.7298	2936.3806	1.1000	37.7867	
70.	3080.7075	2957.4792	1.0910	17.9480	
71.	3103.3940	2979.2582	1.0855	14.0749	ν C=C wodorów cis asym.
72.	3111.9983	2987.5184	1.0930	10.4085	
73.	3131.9692	3006.6904	1.0941	62.4388	ν C=C wodorów cis sym.
74.	3150.8550	3024.8208	1.0865	7.9698	
75.	3154.2358	3028.0664	1.0870	4.4292	
76.	3166.2420	3039.5923	1.0898	6.0595	
77.	3174.1882	3047.2207	1.0938	32.8711	
78.	3186.9303	3059.4531	1.0979	15.4307	

6-fenylheks-1-en



Entalpia tworzenia substancji (Heat of formation HF) = -467.0226027 HF

Lp.	Częstotliwość harmoniczna (model), cm ⁻¹	Częstotliwość harmoniczna (0.96*model), cm ⁻¹	Zredukowana masa, AMU	Intensywność pasma, KM/Mole	Rodzaj drgania
1.	29.8231	28.6302	3.6880	0.0345	
2.	33.0314	31.7101	2.6639	0.0302	
3.	47.0283	45.1472	3.9344	0.0210	
4.	66.6437	63.9780	2.9992	0.0497	
5.	129.5792	124.3960	2.5777	0.2976	
6.	168.4255	161.6885	2.5570	0.6931	
7.	217.3275	208.6344	3.2957	0.5465	
8.	234.8553	225.4611	2.1070	0.2255	
9.	340.7332	327.1039	2.0858	1.1619	
10.	356.4012	342.1452	2.2016	0.5709	
11.	394.1977	378.4298	2.6514	0.7138	
12.	413.9892	397.4296	2.8772	0.0095	
13.	472.4775	453.5784	2.1600	2.5495	
14.	507.5320	487.2307	3.0169	5.2208	
15.	578.7273	555.5782	2.7138	9.6952	
16.	636.8775	611.4024	6.3160	0.0290	
17.	673.5900	646.6464	1.6195	8.4587	δ H-C=CH ₂ poza płaszczyzną
18.	711.7107	683.2423	1.7588	41.9356	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyzną sym.
19.	739.8347	710.2413	1.3875	9.1857	δ H-C=C-H cis
20.	758.2732	727.9423	2.1795	26.7777	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyzną asym.
21.	799.8537	767.8596	2.5245	6.1640	δ H-C monopodstawionego benzenu poza płaszczyzną asym.
22.	817.3131	784.6206	1.9856	0.3681	
23.	853.6645	819.5179	1.2509	0.0509	
24.	888.5464	853.0045	1.9503	0.5088	
25.	908.2085	871.8802	1.4156	3.2656	
26.	927.2001	890.1121	1.4939	3.0365	
27.	943.8918	906.1361	1.3418	47.1060	δ H ₂ C= poza pł. sym.
28.	981.7132	942.4447	1.3824	0.0311	
29.	987.8272	948.3141	2.1918	0.4811	
30.	998.8533	958.8992	1.2966	0.0393	
31.	1006.8167	966.5440	1.9782	0.8392	δ H ₂ C=C-H poza płaszczyzną asym.

32.	1016.8534	976.1793	6.0709	0.0622	
33.	1027.3374	986.2439	1.1665	12.3873	δ H₂C=C-H poza płaszc. asym.
34.	1049.7932	1007.8015	2.1910	8.0472	δ H- aromat i CH₂ w C4, C4, C5
35.	1055.3832	1013.1679	1.8177	2.3408	
36.	1082.1934	1038.9057	2.1755	0.9704	
37.	1102.4795	1058.3803	1.6752	6.6929	δ H- aromat i H-C=C-H
38.	1131.4624	1086.2039	1.5288	2.0300	
39.	1177.3557	1130.2615	1.3763	1.0464	
40.	1181.1964	1133.9485	1.1277	0.3435	
41.	1202.0443	1153.9625	1.1359	0.3663	
42.	1217.0659	1168.3833	2.3059	0.2927	
43.	1235.9499	1186.5119	1.3893	2.4507	
44.	1272.8855	1221.9701	1.3316	0.7698	
45.	1315.4364	1262.8189	1.2897	0.8943	δ H- aromat i CH₂ w C4, C4, C5 płaszc. sym.
46.	1328.4358	1275.2984	1.2259	0.4924	
47.	1329.7580	1276.5677	1.9718	0.7589	
48.	1345.1346	1291.3292	1.9233	1.7304	
49.	1353.5505	1299.4085	1.2994	0.6422	
50.	1359.0196	1304.6588	1.3088	4.2403	
51.	1372.3867	1317.4912	1.3226	1.6583	
52.	1401.8765	1345.8014	1.4562	0.7863	
53.	1452.9932	1394.8735	1.1800	2.0241	δ H₂C=C-H winylu
54.	1481.6399	1422.3743	1.9954	3.5441	
55.	1484.6981	1425.3102	1.1034	5.0016	
56.	1487.2900	1427.7984	1.1091	8.4313	
57.	1493.6807	1433.9335	1.1283	4.6565	
58.	1502.3972	1442.3013	1.0990	3.8028	
59.	1525.9446	1464.9068	2.2289	11.3101	ν C=C aromatu
60.	1621.9991	1557.1191	5.4733	0.8852	
61.	1643.2156	1577.4870	5.6389	7.4905	
62.	1697.0752	1629.1922	4.5130	14.3379	ν C=C winylu
63.	2996.6272	2876.7621	1.0665	18.1259	
64.	3005.8637	2885.6292	1.0619	1.1443	
65.	3015.6524	2895.0263	1.0619	44.5818	
66.	3017.9916	2897.2719	1.0624	25.0251	
67.	3040.9648	2919.3262	1.0955	9.6841	
68.	3051.1110	2929.0666	1.0943	22.1379	
69.	3054.9522	2932.7541	1.1014	24.5394	
70.	3064.2027	2941.6346	1.1033	79.4081	
71.	3119.3973	2994.6214	1.0616	20.5429	ν H₂C=C winylu sym.
72.	3127.3630	3002.2685	1.0874	6.8404	
73.	3149.6859	3023.6985	1.0867	8.8232	
74.	3153.6087	3027.4644	1.0870	5.4455	
75.	3165.8516	3039.2175	1.0897	5.5342	
76.	3173.7887	3046.8372	1.0937	32.9664	
77.	3186.7882	3059.3167	1.0978	16.6750	
78.	3205.6974	3077.4695	1.1149	18.5242	ν H₂C=C winylu asym.

ZAŁĄCZNIK NR 2 – Wyniki oznaczania współczynników A1 i A2 wg normy T 302–15

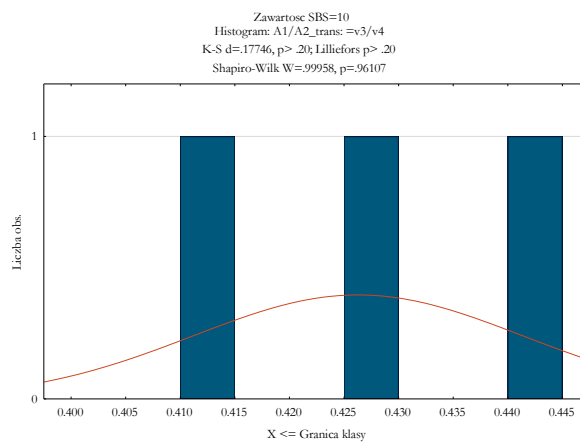
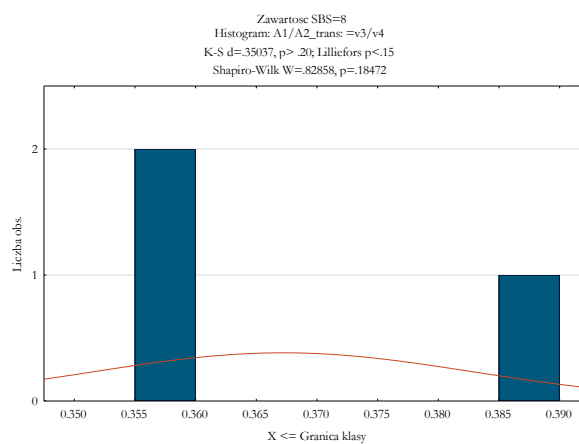
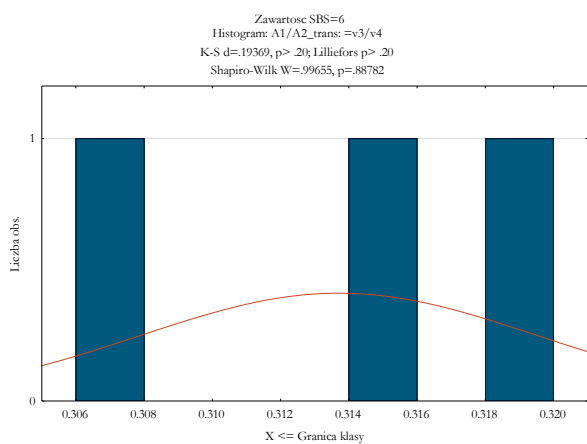
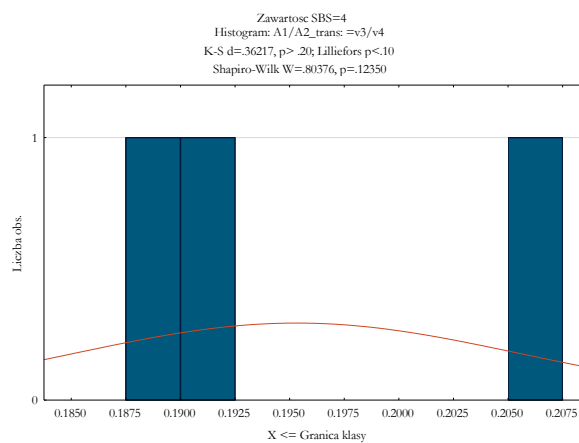
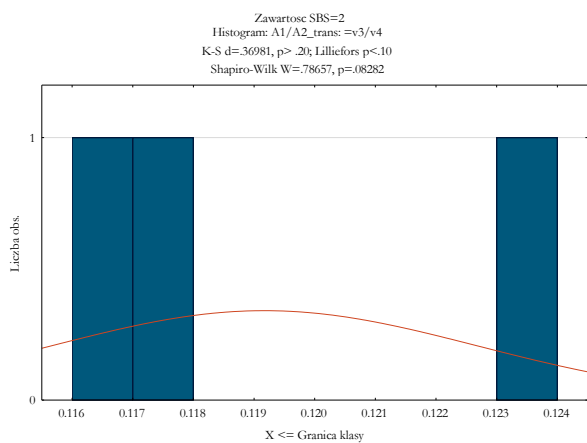
Nazwa próbki	% SBS	Pomiary transmisyjne			ATR
		A1 (965)	A2 (1375)	A1/A2	A1 (965)
160_220_2%_D1101	2,0%	0,0260	0,2110	0,1232	0,0991
160_220_2%_D1101	2,0%	0,0420	0,3590	0,1170	0,0863
160_220_2%_D1101	2,0%	0,0590	0,5030	0,1173	0,1346
160_220_4%_D1101	4,0%	0,0410	0,1980	0,2071	0,2328
160_220_4%_D1101	4,0%	0,0640	0,3390	0,1888	0,2108
160_220_4%_D1101	4,0%	0,1230	0,6470	0,1901	0,2459
160_220_6%_D1101	6,0%	0,0490	0,1560	0,3141	0,2974
160_220_6%_D1101	6,0%	0,0760	0,2380	0,3193	0,3671
160_220_6%_D1101	6,0%	0,1200	0,3900	0,3077	0,1673
160_220_8%_D1101	8,0%	0,0520	0,1350	0,3852	0,5336
160_220_8%_D1101	8,0%	0,1170	0,3280	0,3567	0,5384
160_220_8%_D1101	8,0%	0,1590	0,4420	0,3597	0,4328
160_220_10%_D1101	10,0%	0,1020	0,2310	0,4416	0,5140
160_220_10%_D1101	10,0%	0,1380	0,3240	0,4259	0,4570
160_220_10%_D1101	10,0%	0,2390	0,5810	0,4114	0,4830
50_70_2%_D1101	2,0%	0,0130	0,1140	0,1140	0,1421
50_70_2%_D1101	2,0%	0,0360	0,3160	0,1139	0,1433
50_70_2%_D1101	2,0%	0,0390	0,3330	0,1171	0,1421
50_70_4%_D1101	4,0%	0,0200	0,1030	0,1942	0,1231
50_70_4%_D1101	4,0%	0,0540	0,2990	0,1806	0,3233
50_70_4%_D1101	4,0%	0,1020	0,5400	0,1889	0,3184
50_70_6%_D1101	6,0%	0,0590	0,2080	0,2837	0,1619
50_70_6%_D1101	6,0%	0,1030	0,3650	0,2822	0,2331
50_70_6%_D1101	6,0%	0,1400	0,5210	0,2687	0,2269
50_70_8%_D1101	8,0%	0,0900	0,2170	0,4147	0,4843
50_70_8%_D1101	8,0%	0,1430	0,3720	0,3844	0,4543
50_70_8%_D1101	8,0%	0,2150	0,5560	0,3867	0,4282
50_70_10%_D1101	10,0%	0,0920	0,1880	0,4894	0,6047
50_70_10%_D1101	10,0%	0,1630	0,3440	0,4738	0,7973
50_70_10%_D1101	10,0%	0,2640	0,5520	0,4783	1,0269
160_220_2%_D1184	2,0%	0,0200	0,2020	0,0990	0,1730
160_220_2%_D1184	2,0%	0,0240	0,2390	0,1004	0,1160
160_220_2%_D1184	2,0%	0,0230	0,2560	0,0898	0,1210
160_220_4%_D1184	4,0%	0,0410	0,2180	0,1881	0,2240
160_220_4%_D1184	4,0%	0,0410	0,2160	0,1898	0,1640
160_220_4%_D1184	4,0%	0,0540	0,2790	0,1935	0,2440
160_220_6%_D1184	6,0%	0,0650	0,2420	0,2686	0,4780
160_220_6%_D1184	6,0%	0,0720	0,2610	0,2759	0,4450
160_220_6%_D1184	6,0%	0,0830	0,2980	0,2785	0,4430

160_220_8%_D1184	8,0%	0,0650	0,1790	0,3631	0,4860
160_220_8%_D1184	8,0%	0,1100	0,3020	0,3642	0,4860
160_220_8%_D1184	8,0%	0,0740	0,2020	0,3663	0,3520
160_220_10%_D1184	10,0%	0,1140	0,2330	0,4893	0,6610
160_220_10%_D1184	10,0%	0,1090	0,2310	0,4719	0,6620
160_220_10%_D1184	10,0%	0,1140	0,2380	0,4790	0,8220
50_70_2%_D1184	2,0%	0,0170	0,1570	0,1083	0,1810
50_70_2%_D1184	2,0%	0,0210	0,2020	0,1040	0,1160
50_70_2%_D1184	2,0%	0,0260	0,2920	0,0890	0,1950
50_70_4%_D1184	4,0%	0,0560	0,2890	0,1938	0,2890
50_70_4%_D1184	4,0%	0,0420	0,2150	0,1953	0,3080
50_70_4%_D1184	4,0%	0,0400	0,2070	0,1932	0,3010
50_70_6%_D1184	6,0%	0,0810	0,2660	0,3045	0,4480
50_70_6%_D1184	6,0%	0,0700	0,2370	0,2954	0,3830
50_70_6%_D1184	6,0%	0,0590	0,2040	0,2892	0,4080
50_70_8%_D1184	8,0%	0,0870	0,2300	0,3783	0,5770
50_70_8%_D1184	8,0%	0,0900	0,2410	0,3734	0,5360
50_70_8%_D1184	8,0%	0,1020	0,2670	0,3820	0,4850
50_70_10%_D1184	10,0%	0,1130	0,2360	0,4788	0,6900
50_70_10%_D1184	10,0%	0,0970	0,2040	0,4755	0,4910
50_70_10%_D1184	10,0%	0,0910	0,1920	0,4740	0,6310
160_220_2%_D1192	2,0%	0,0270	0,3830	0,0705	0,1077
160_220_2%_D1192	2,0%	0,0360	0,5510	0,0653	0,1310
160_220_2%_D1192	2,0%	0,0280	0,3950	0,0709	0,2128
160_220_4%_D1192	4,0%	0,0340	0,2410	0,1411	0,1982
160_220_4%_D1192	4,0%	0,0400	0,2860	0,1399	0,2030
160_220_4%_D1192	4,0%	0,0340	0,2360	0,1441	0,1937
160_220_6%_D1192	6,0%	0,0800	0,4010	0,1995	0,2822
160_220_6%_D1192	6,0%	0,0730	0,3670	0,1989	0,2809
160_220_6%_D1192	6,0%	0,0850	0,4220	0,2014	0,2894
160_220_8%_D1192	8,0%	0,0830	0,3140	0,2643	0,3140
160_220_8%_D1192	8,0%	0,1170	0,4440	0,2635	0,3100
160_220_8%_D1192	8,0%	0,1030	0,3800	0,2711	0,3472
160_220_10%_D1192	10,0%	0,0990	0,2930	0,3379	0,4306
160_220_10%_D1192	10,0%	0,0700	0,2110	0,3318	0,3975
160_220_10%_D1192	10,0%	0,0540	0,1650	0,3273	0,3182
50_70_2%_D1192	2,0%	0,0150	0,2560	0,0586	0,0890
50_70_2%_D1192	2,0%	0,0160	0,2470	0,0648	0,1030
50_70_2%_D1192	2,0%	0,0180	0,2840	0,0634	0,0756
50_70_4%_D1192	4,0%	0,0420	0,3350	0,1254	0,1481
50_70_4%_D1192	4,0%	0,0400	0,3180	0,1258	0,1775
50_70_4%_D1192	4,0%	0,0340	0,2650	0,1283	0,1847
50_70_6%_D1192	6,0%	0,0440	0,2300	0,1913	0,2853

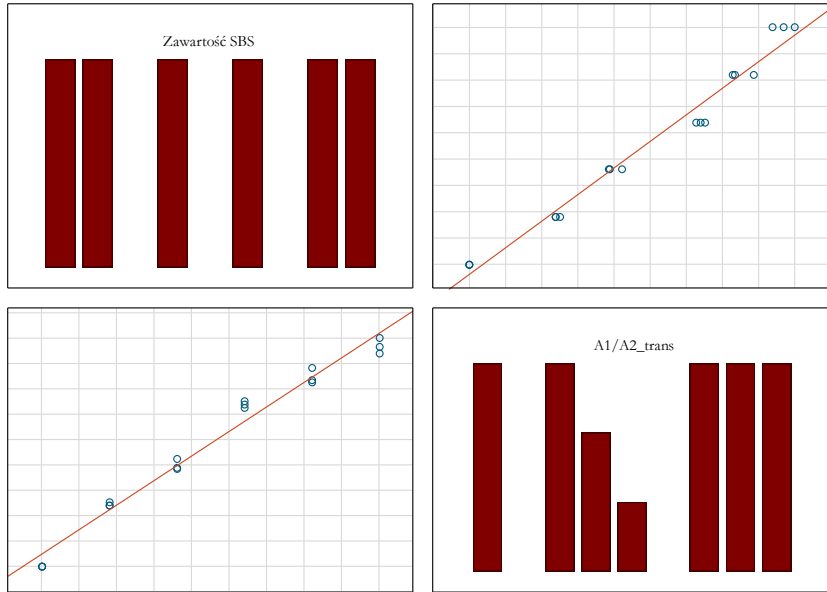
50_70_6%_D1192	6,0%	0,0480	0,2680	0,1791	0,2986
50_70_6%_D1192	6,0%	0,0490	0,2430	0,2016	0,2892
50_70_8%_D1192	8,0%	0,0980	0,3930	0,2494	0,4114
50_70_8%_D1192	8,0%	0,0850	0,3410	0,2493	0,3202
50_70_8%_D1192	8,0%	0,0660	0,2610	0,2529	0,3310
50_70_10%_D1192	10,0%	0,1020	0,3050	0,3344	0,4646
50_70_10%_D1192	10,0%	0,0380	0,1200	0,3167	0,4421
50_70_10%_D1192	10,0%	0,0530	0,1680	0,3155	0,4647
160_220_2%_D0243	2,0%	0,0130	0,3650	0,0356	0,0850
160_220_2%_D0243	2,0%	0,0130	0,3160	0,0411	0,0640
160_220_2%_D0243	2,0%	0,0130	0,2990	0,0435	0,0840
160_220_4%_D0243	4,0%	0,0360	0,4740	0,0759	0,1390
160_220_4%_D0243	4,0%	0,0300	0,3590	0,0836	0,1370
160_220_4%_D0243	4,0%	0,0320	0,4050	0,0790	0,1370
160_220_6%_D0243	6,0%	0,0310	0,2490	0,1245	0,2600
160_220_6%_D0243	6,0%	0,0340	0,2820	0,1206	0,3680
160_220_6%_D0243	6,0%	0,0350	0,2850	0,1228	0,4240
160_220_8%_D0243	8,0%	0,0480	0,2940	0,1633	0,2080
160_220_8%_D0243	8,0%	0,0480	0,2850	0,1684	0,1870
160_220_8%_D0243	8,0%	0,0450	0,2650	0,1698	0,2170
160_220_10%_D0243	10,0%	0,0670	0,2970	0,2256	0,2780
160_220_10%_D0243	10,0%	0,0570	0,2600	0,2192	0,2660
160_220_10%_D0243	10,0%	0,0610	0,2770	0,2202	0,2400
50_70_2%_D0243	2,0%	0,0160	0,2720	0,0588	0,0460
50_70_2%_D0243	2,0%	0,0190	0,3350	0,0567	0,0430
50_70_2%_D0243	2,0%	0,0150	0,2390	0,0628	0,0510
50_70_4%_D0243	4,0%	0,0240	0,2630	0,0913	0,1300
50_70_4%_D0243	4,0%	0,0270	0,2900	0,0931	0,0970
50_70_4%_D0243	4,0%	0,0230	0,2790	0,0824	0,0910
50_70_6%_D0243	6,0%	0,0410	0,3190	0,1285	0,1810
50_70_6%_D0243	6,0%	0,0420	0,3230	0,1300	0,1900
50_70_6%_D0243	6,0%	0,0310	0,2390	0,1297	0,1550
50_70_8%_D0243	8,0%	0,0570	0,3350	0,1701	0,2110
50_70_8%_D0243	8,0%	0,0470	0,2770	0,1697	0,2150
50_70_8%_D0243	8,0%	0,0510	0,3160	0,1614	0,1880
50_70_10%_D0243	10,0%	0,0730	0,3340	0,2186	0,2640
50_70_10%_D0243	10,0%	0,0520	0,2390	0,2176	0,2310
50_70_10%_D0243	10,0%	0,0890	0,3910	0,2276	0,2450

ZAŁĄCZNIK NR 3 – Krzywa wzorcowa dla pomiarów transmisyjnych (T 302–15)

Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=18 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS	A1/A2_trans
Zawartość SBS	5.000000	3.514675	1.000000	0.989162
A1/A2_trans	0.236948	0.151970	0.989162	1.000000



Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta 6v*18e)

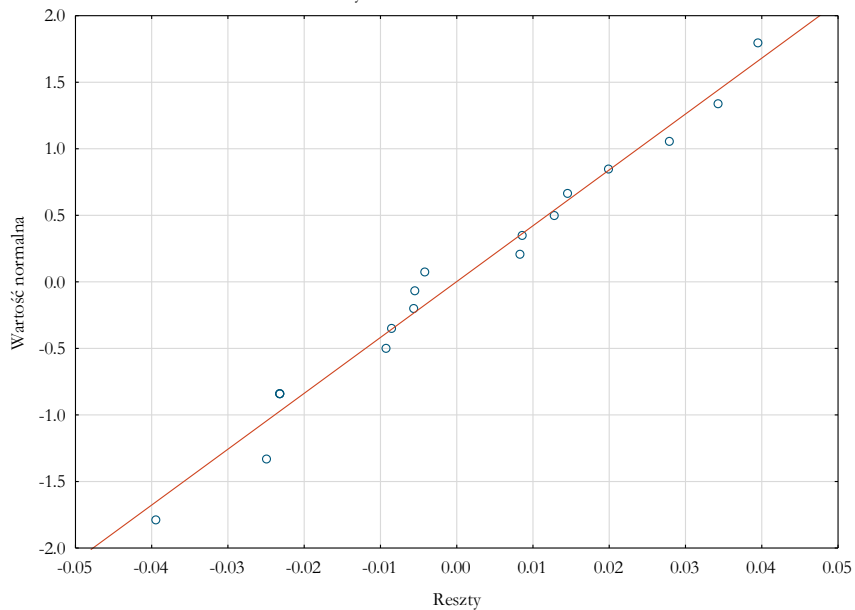


Stat.podsum.; Zmn. zal: A1/A2_trans (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)	
statystyka	Wartość
R wielorakie	0.989162468
Wielorakie R2	0.978442389
Skorygowane R2	0.977095038
F(1,16)	726.197254
p	9.24923641E-13
Błąd std. estymacji	0.0229996818

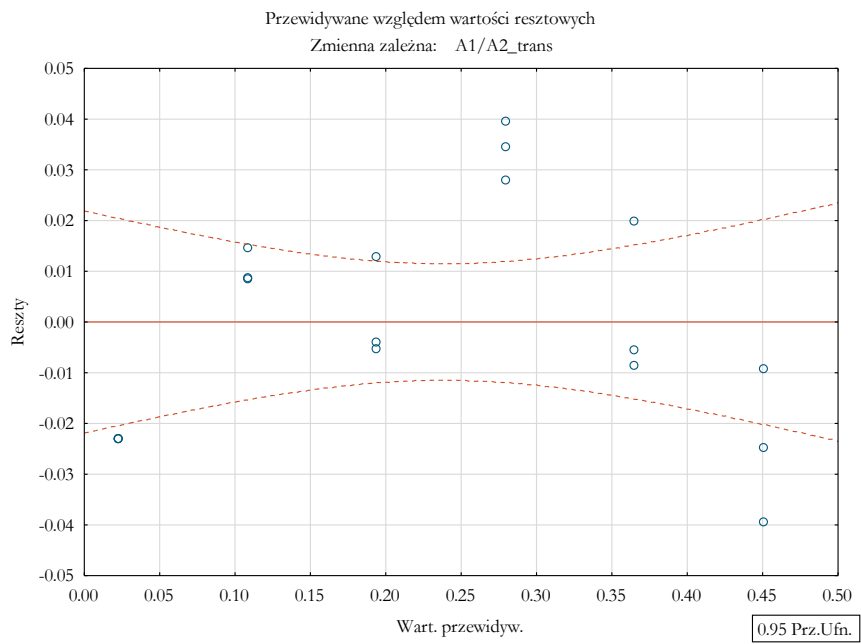
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: A1/A2_trans (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)						
R= .98916247 R^2= .97844239 Popraw. R2= .97709504						
F(1,16)=726.20 p<.00000 Błąd std. estymacji: .02300						
N=18	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(16)	p
W. wolny			0.023098	0.009611	2.40341	0.028724
Zawartość SBS	0.989162	0.036706	0.042770	0.001587	26.94805	0.000000

Analiza wariancji ; DV: A1/A2_trans (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.s					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	0.384148	1	0.384148	726.1973	0.000000
Reszta	0.008464	16	0.000529		
Razem	0.392611				

Wykres normalności reszt



d Durbina-Watsona (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)		
i korelacja seryjna reszt		
	d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	0.568228	0.725878



ZAŁĄCZNIK NR 4 – T 302–15, pomiary transmisyjne, wyniki ANOVA

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.986516
SBS_oblicz_trans, %	6.108016	2.727310	0.986516	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.995430
SBS_oblicz_trans, %	6.272523	3.226233	0.995430	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997771
SBS_oblicz_trans, %	6.033896	3.228981	0.997771	1.000000

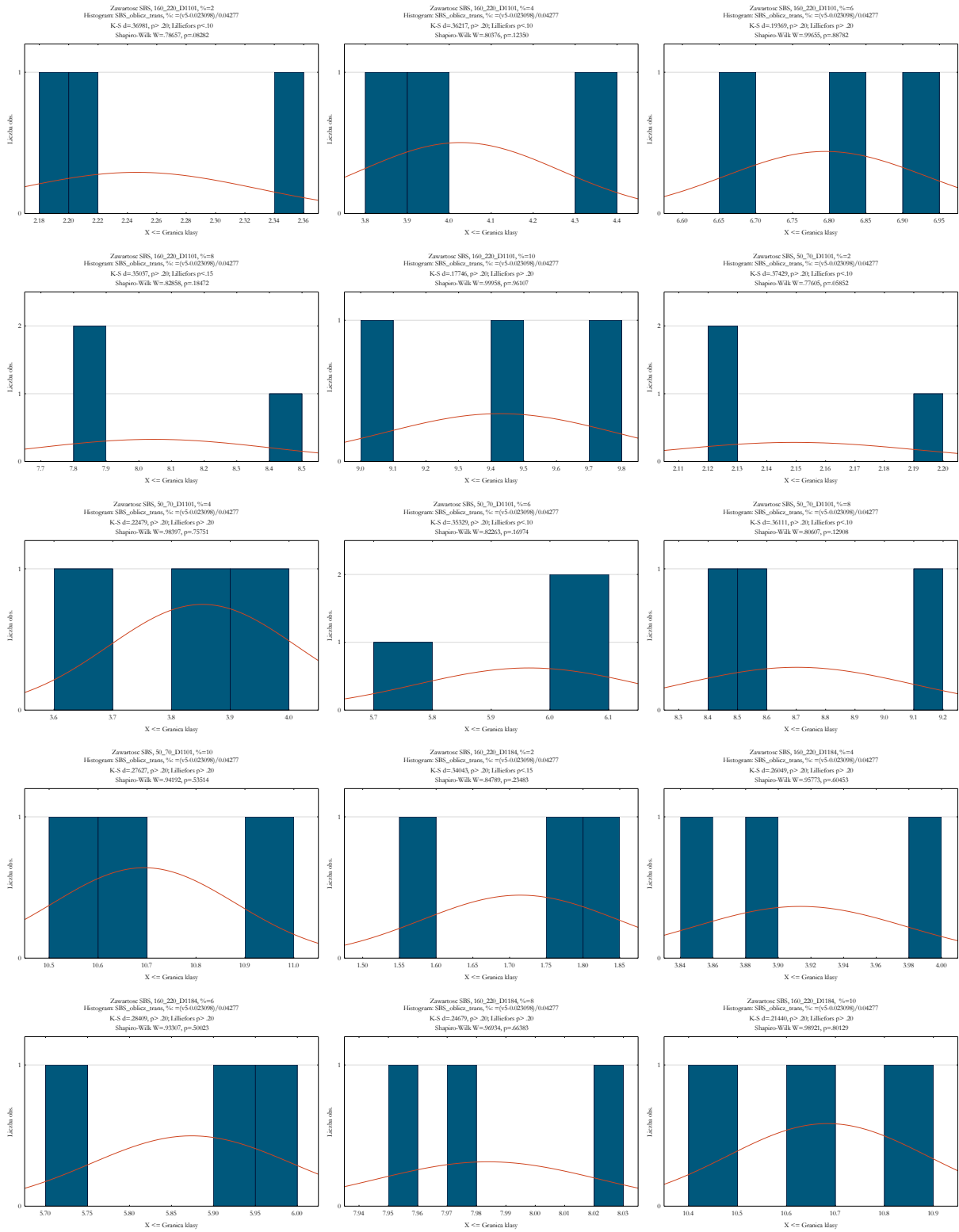
Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.998834
SBS_oblicz_trans, %	6.216575	3.204254	0.998834	1.000000

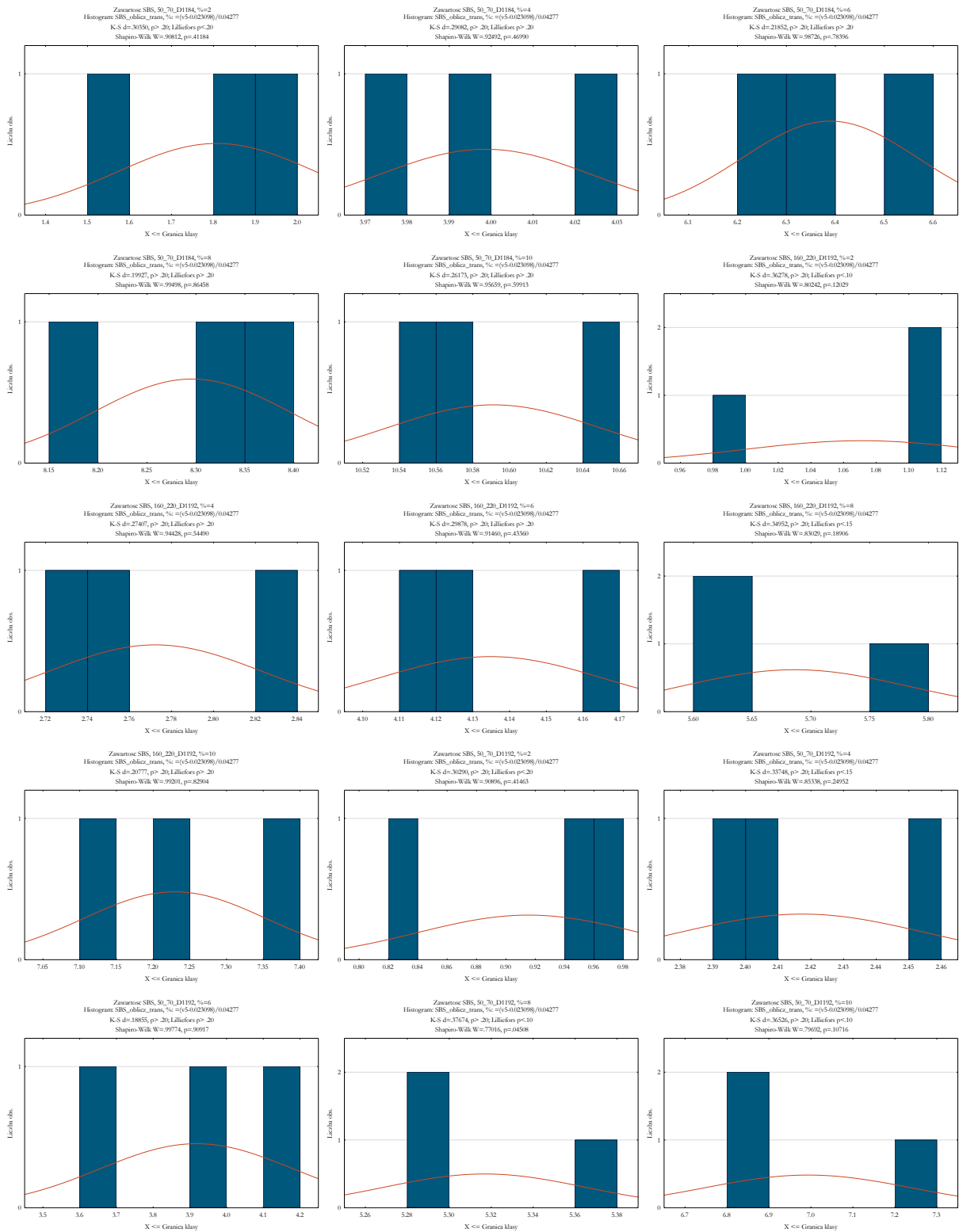
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.999096
SBS_oblicz_trans, %	4.178779	2.231591	0.999096	1.000000

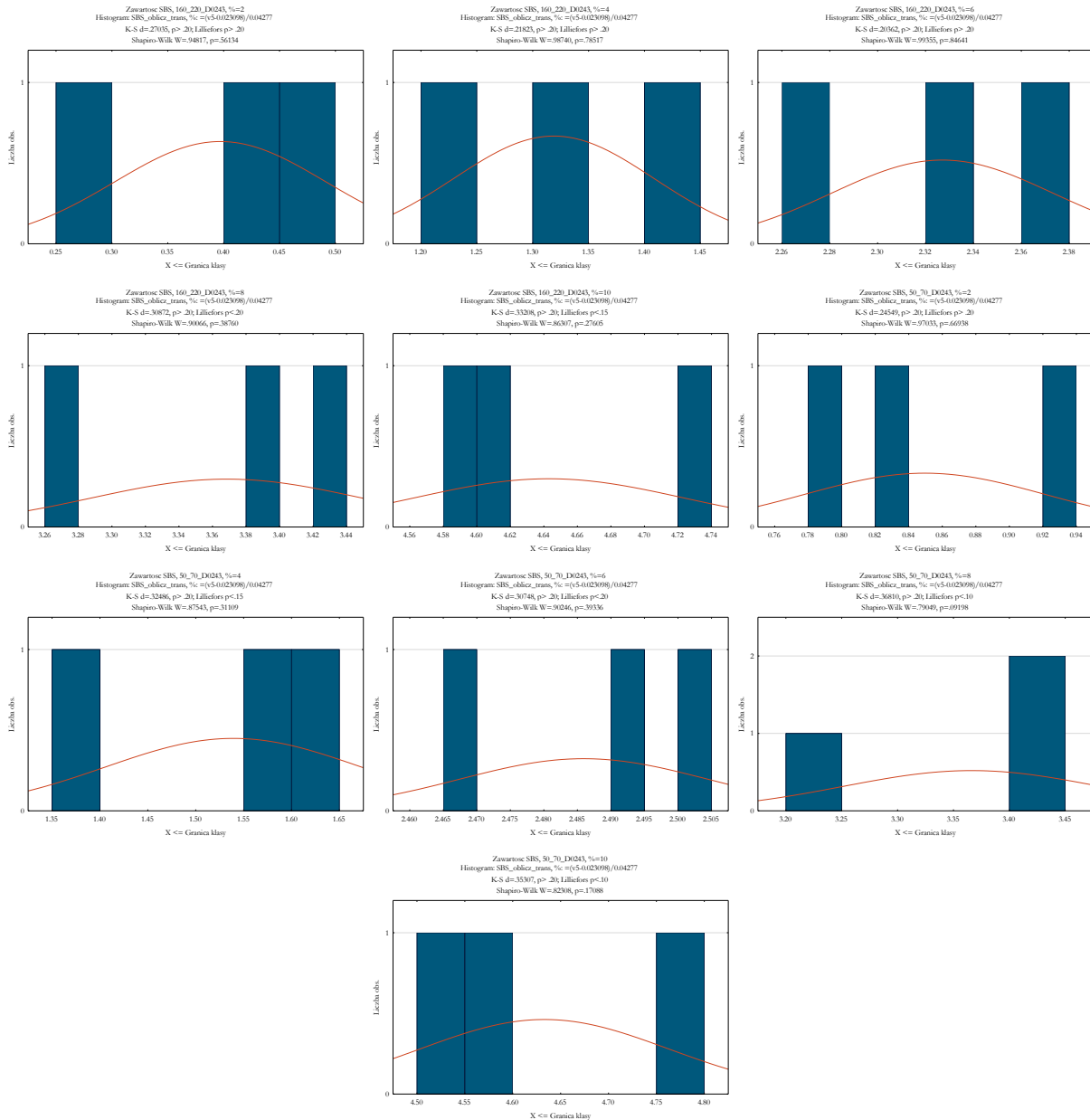
Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997601
SBS_oblicz_trans, %	3.912198	2.209093	0.997601	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997162
SBS_oblicz_trans, %	2.410876	1.547505	0.997162	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz_trans, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.992697
SBS_oblicz_trans, %	2.574805	1.385245	0.992697	1.000000







Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz_trans, %	0.102526	4	0.025632	0.136531	10	0.013653	1.877344	0.191066

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz_trans, %	0.116220	4	0.029055	0.070104	10	0.007010	4.144534	0.031056

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz_trans, %	0.025297	4	0.006324	0.033382	10	0.003338	1.894467	0.188035

Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz_trans, %	0.050019	4	0.012505	0.040497	10	0.004050	3.087857	0.067454

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.008158	4	0.002040	0.012994	10	0.001299	1.569527	0.256218
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.077009	4	0.019252	0.058095	10	0.005810	3.313900	0.056601
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.002543	4	0.000636	0.012113	10	0.001211	0.524888	0.720180
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.016925	4	0.004231	0.014066	10	0.001407	3.008199	0.071852
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.078908	4	0.019727	0.417116	10	0.041712	0.472941	0.754974
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.068452	4	0.017113	0.381962	10	0.038196	0.448030	0.771834
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.021778	4	0.005445	0.076760	10	0.007676	0.709288	0.603838
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.037194	4	0.009298	0.098962	10	0.009896	0.939593	0.479901
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.007135	4	0.001785	0.038262	10	0.003826	0.466480	0.759335
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.061820	4	0.015457	0.167979	10	0.016798	0.920146	0.489388
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.001771	4	0.000443	0.032507	10	0.003251	0.136176	0.965170
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		0.010220	4	0.002550	0.078940	10	0.007894	0.323846	0.855732
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %		103.4539	4	25.86347	0.681166	10	0.068117	379.6939	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	145.2092	4	36.30229	0.510962	10	0.051096	710.4701	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	145.8083	4	36.45207	0.160124	10	0.016012	2276.496	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	143.5370	4	35.88425	0.204452	10	0.020445	1755.143	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	69.65273	4	17.41318	0.067240	10	0.006724	2589.714	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1192 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	68.04007	4	17.01002	0.281232	10	0.028123	604.8402	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	33.46289	4	8.365722	0.063933	10	0.006393	1308.505	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_trans, %	26.75813	4	6.689532	0.106545	10	0.010655	627.8590	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.2463	M=4.0268	M=6.7947	M=8.0456	M=9.4268
2 {1}		0.000166	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000166		0.000003	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000003		0.002808	0.000005
8 {4}	0.000000	0.000000	0.002808		0.001324
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000005	0.001324	

Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.1493	M=3.8529	M=5.9642	M=8.7020	M=10.694
2 {1}		0.000070	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000070		0.000010	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000010		0.000001	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000001		0.000017
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000017	

Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.7144	M=3.9135	M=5.8740	M=7.9839	M=10.684
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.8080	M=3.9986	M=6.3891	M=8.2958	M=10.591
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.0710	M=2.7723	M=4.1348	M=5.6863	M=7.2295
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=9.1542	M=2.4173	M=3.9183	M=5.3169	M=6.9930
2 {1}		0.000015	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000015		0.000015	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000015		0.000028	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000028		0.000005
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000005	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.9701	M=1.3189	M=2.3270	M=3.3684	M=4.6430
2 {1}		0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000001		0.000001	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000001		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=8.4956	M=1.5393	M=2.4859	M=3.3662	M=4.6330
2 {1}		0.000198	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000198		0.000012	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000012		0.000023	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000023		0.000001
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	

Rodzaj SBS=160_220_D1101					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.2463	M=4.0268	M=6.7947	M=8.0456	M=9.4268
2 {1}		0.000008	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000008		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000157	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000157		0.000071
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000071	

Rodzaj SBS=50_70_D1101					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.1493	M=3.8529	M=5.9642	M=8.7020	M=10.694
2 {1}		0.000003	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000003		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000001
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	

Rodzaj SBS=160_220_D1184					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.7144	M=3.9135	M=5.8740	M=7.9839	M=10.684
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=50_70_D1184					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.8080	M=3.9986	M=6.3891	M=8.2958	M=10.591
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8 {4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.0710	M=2.7723	M=4.1348	M=5.6863	M=7.2295
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=.91542	M=2.4173	M=3.9183	M=5.3169	M=6.9930
2	{1}		0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000001		0.000001	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000001		0.000001	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000001		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=.39701	M=1.3189	M=2.3270	M=3.3684	M=4.6430
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=.84956	M=1.5393	M=2.4859	M=3.3662	M=4.6330
2	{1}		0.000010	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000010		0.000001	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000001		0.000001	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000001		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.2463	M=4.0268	M=6.7947	M=8.0456	M=9.4268
2	{1}		0.000211	0.00017c	0.00017c	0.00017c
4	{2}	0.000211		0.00017c	0.00017c	0.00017c
6	{3}	0.00017c	0.00017c		0.00127c	0.00017c
8	{4}	0.00017c	0.00017c	0.00127c		0.00064c
10	{5}	0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00064c	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.1493	M=3.8529	M=5.9642	M=8.7020	M=10.694
2	{1}		0.00018c	0.00017c	0.00017c	0.00017c
4	{2}	0.00018c		0.00017c	0.00017c	0.00017c
6	{3}	0.00017c	0.00017c		0.00017c	0.00017c
8	{4}	0.00017c	0.00017c	0.00017c		0.00017c
10	{5}	0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00017c	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.7144	M=3.9135	M=5.8740	M=7.9839	M=10.684
2	{1}		0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00017c
4	{2}	0.00017c		0.00017c	0.00017c	0.00017c
6	{3}	0.00017c	0.00017c		0.00017c	0.00017c
8	{4}	0.00017c	0.00017c	0.00017c		0.00017c
10	{5}	0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00017c	

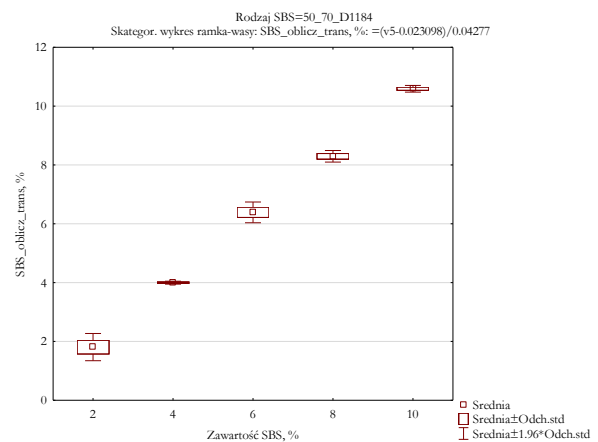
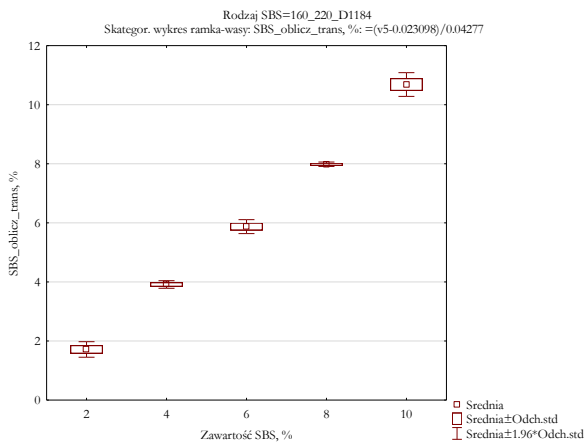
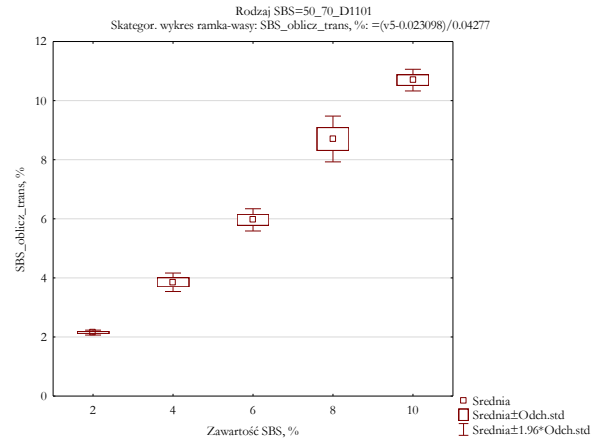
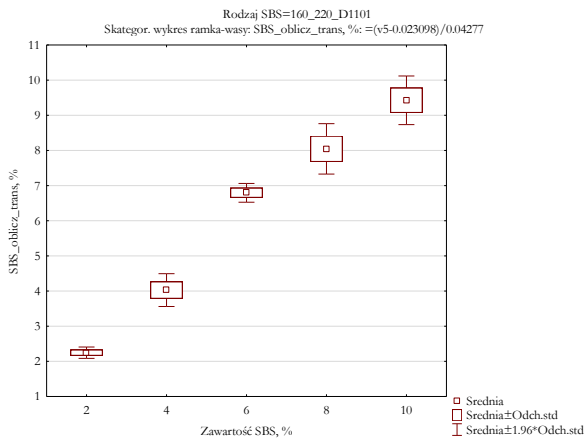
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.8080	M=3.9986	M=6.3891	M=8.2958	M=10.591
2	{1}		0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00017c
4	{2}	0.00017c		0.00017c	0.00017c	0.00017c
6	{3}	0.00017c	0.00017c		0.00017c	0.00017c
8	{4}	0.00017c	0.00017c	0.00017c		0.00017c
10	{5}	0.00017c	0.00017c	0.00017c	0.00017c	

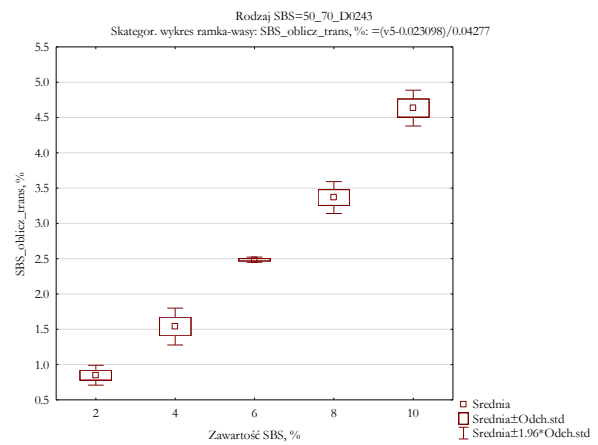
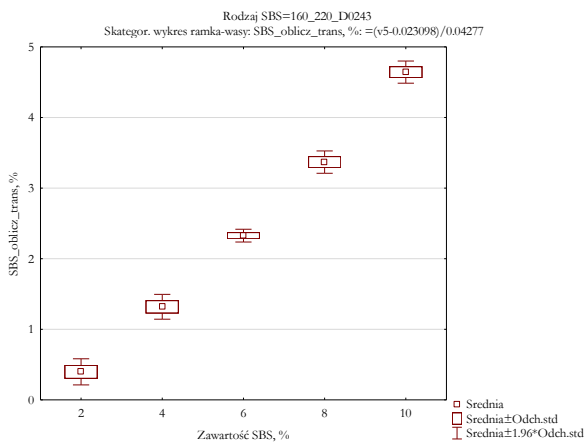
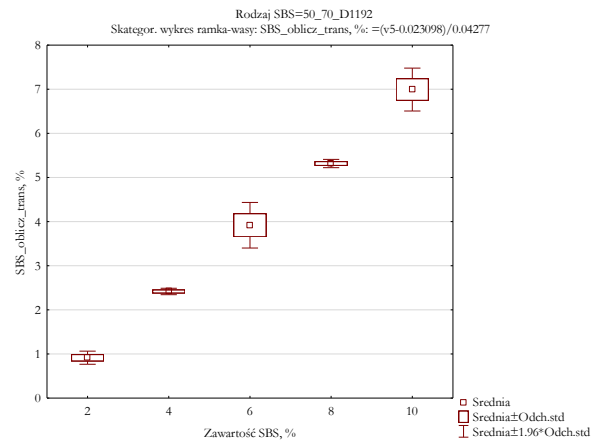
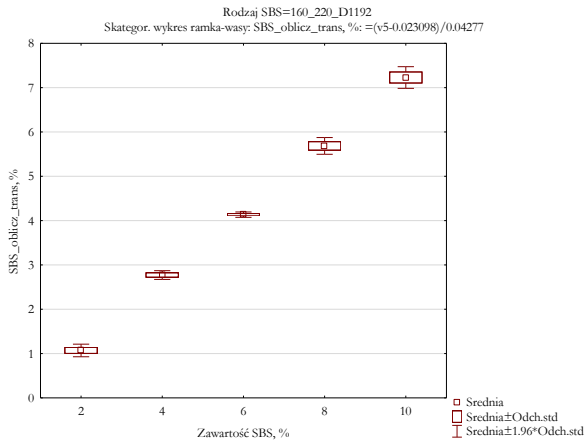
Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.st					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.0710	M=2.7723	M=4.1348	M=5.6863	M=7.2295
2 {1}		0.000170	0.000170	0.000170	0.000170
4 {2}	0.000170		0.000170	0.000170	0.000170
6 {3}	0.000170	0.000170		0.000170	0.000170
8 {4}	0.000170	0.000170	0.000170		0.000170
10 {5}	0.000170	0.000170	0.000170	0.000170	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.st					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=.91542	M=2.4173	M=3.9183	M=5.3169	M=6.9930
2 {1}		0.000170	0.000170	0.000170	0.000170
4 {2}	0.000170		0.000170	0.000170	0.000170
6 {3}	0.000170	0.000170		0.000170	0.000170
8 {4}	0.000170	0.000170	0.000170		0.000170
10 {5}	0.000170	0.000170	0.000170	0.000170	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.st					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=.39701	M=1.3189	M=2.3270	M=3.3684	M=4.6430
2 {1}		0.000170	0.000170	0.000170	0.000170
4 {2}	0.000170		0.000170	0.000170	0.000170
6 {3}	0.000170	0.000170		0.000170	0.000170
8 {4}	0.000170	0.000170	0.000170		0.000170
10 {5}	0.000170	0.000170	0.000170	0.000170	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS.st					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=.84956	M=1.5393	M=2.4859	M=3.3662	M=4.6330
2 {1}		0.000220	0.000170	0.000170	0.000170
4 {2}	0.000220		0.000170	0.000170	0.000170
6 {3}	0.000170	0.000170		0.000170	0.000170
8 {4}	0.000170	0.000170	0.000170		0.000170
10 {5}	0.000170	0.000170	0.000170	0.000170	





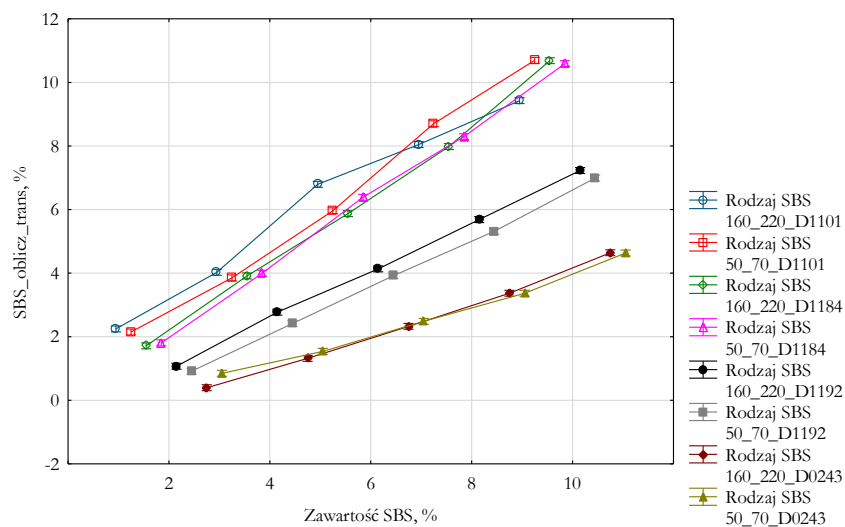
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	2666.003	1	2666.003	102753.3	0.00
Zawartość SBS, %	677.709	4	169.427	6530.1	0.00
Rodzaj SBS	287.730	7	41.104	1584.2	0.00
Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS	58.213	28	2.079	80.1	0.00
Błąd	2.076	80	0.026		

Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(28, 80)=80.130$, $p=0.0000$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają +/- błąd standardowy



Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
D1101, D1184					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyrz wolny	2275.075	1	2275.075	17806.57	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.452	1	0.452	3.54	0.065813
Zawartość SBS, %	531.874	4	132.969	1040.72	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	1.367	4	0.342	2.67	0.042415
Błąd	6.388	50	0.128		

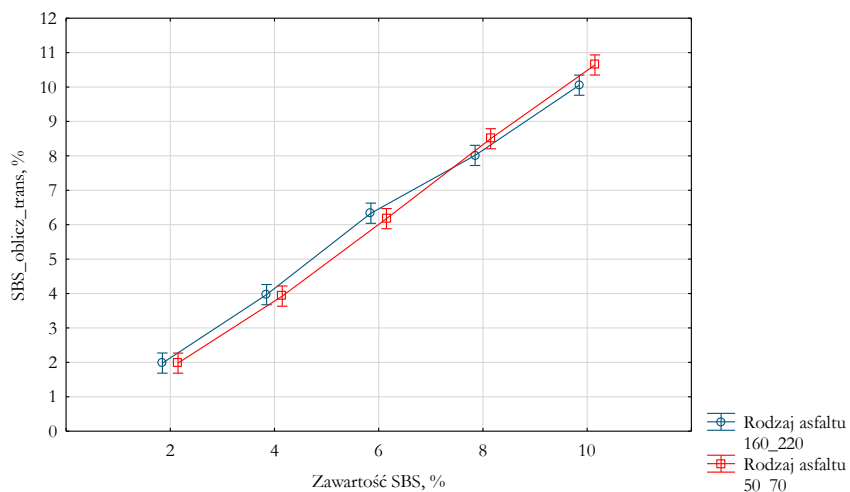
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 50)=2.6749, p=0.04242$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności

D1101, D1184



Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
D1192, D0243					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyrz wolny	641.2462	1	641.2462	702.0887	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.0395	1	0.0395	0.0433	0.836073
Zawartość SBS, %	189.4297	4	47.3574	51.8508	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.1918	4	0.0479	0.0525	0.994683
Błąd	45.6670	50	0.9133		

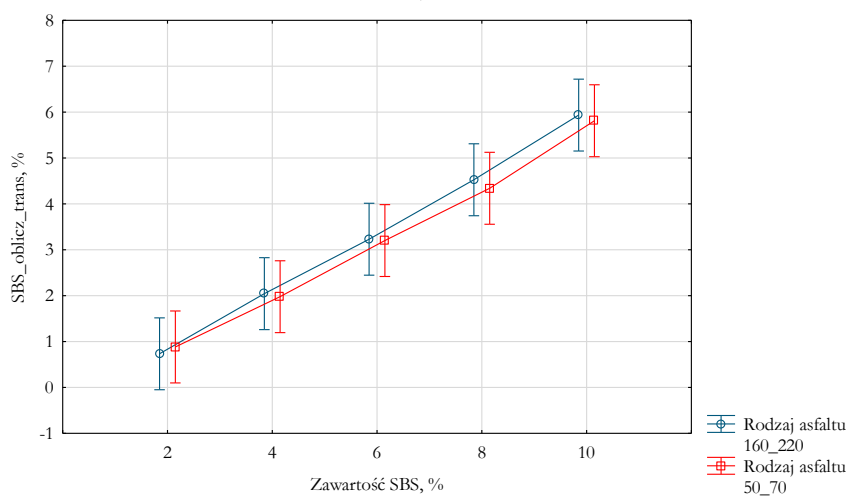
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 50)=.05250, p=.99468$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności

D1192, D0243



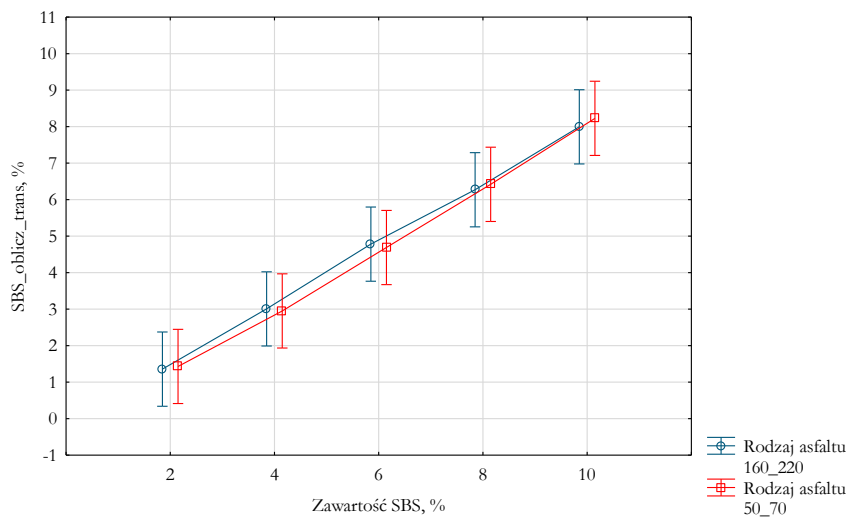
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_trans, % (IR_T_302_15_obliczanie_SF)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	2666.003	1	2666.003	844.0149	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.112	1	0.112	0.0355	0.850909
Zawartość SBS, %	677.709	4	169.427	53.6380	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.448	4	0.112	0.0355	0.997563
Błąd	347.459	110	3.159		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 110)=.03545$, $p=.99756$

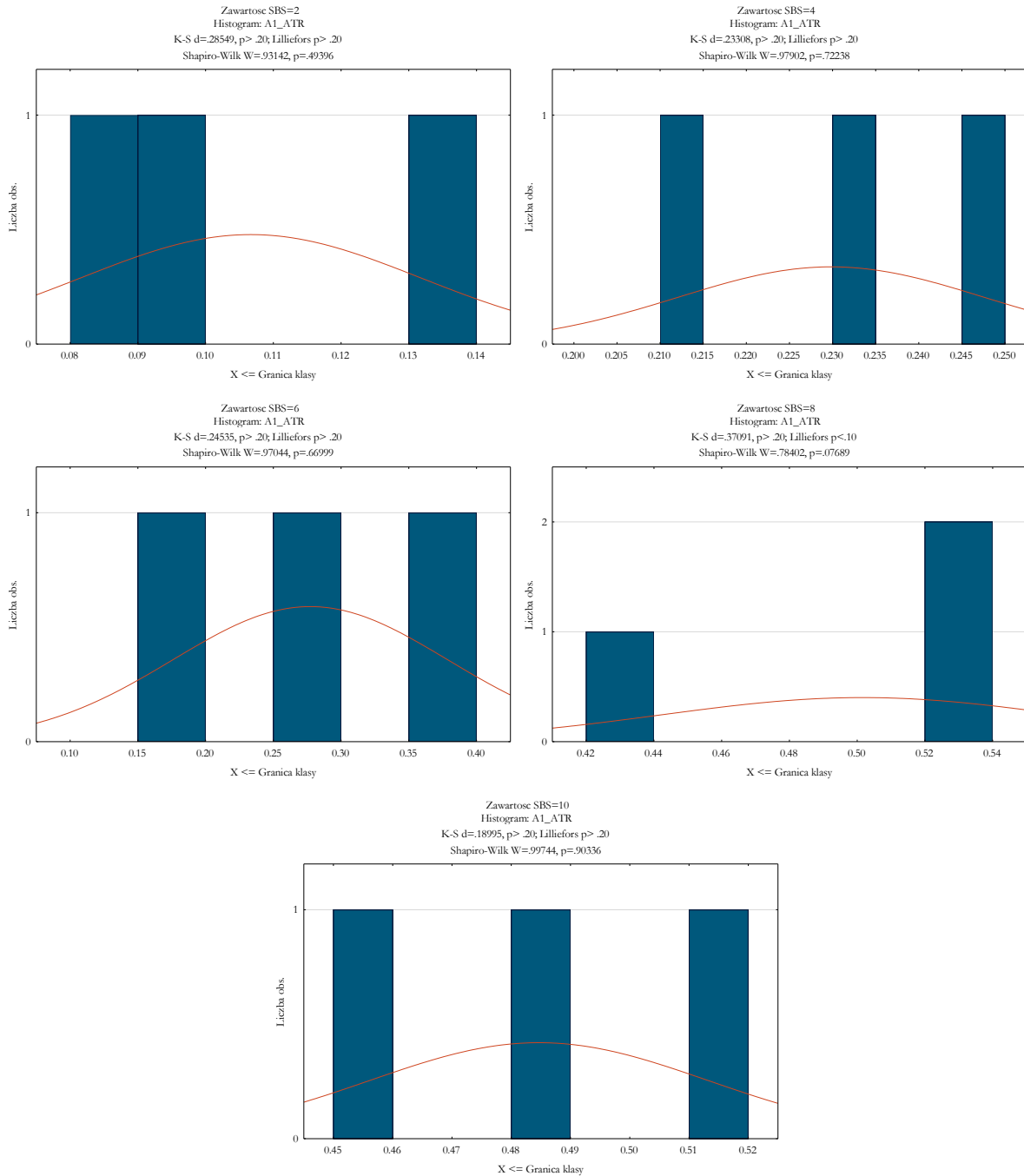
Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności

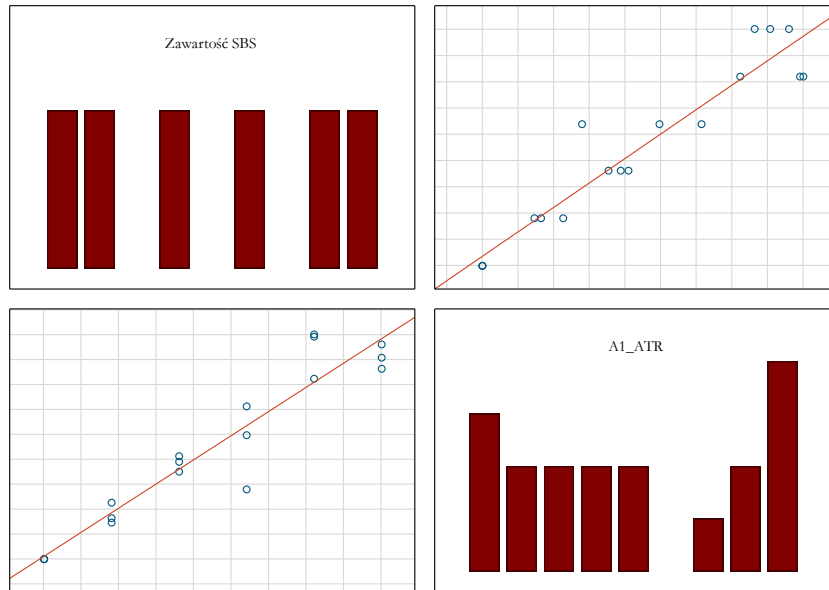


ZAŁĄCZNIK NR 5 – Krzywa wzorcowa dla pomiarów techniką ATR (T 302–15)

Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=18 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	A1_ATR	Zawartość SBS
A1_ATR	0.266672	0.193099	1.000000	0.950521
Zawartość SBS	5.000000	3.514675	0.950521	1.000000



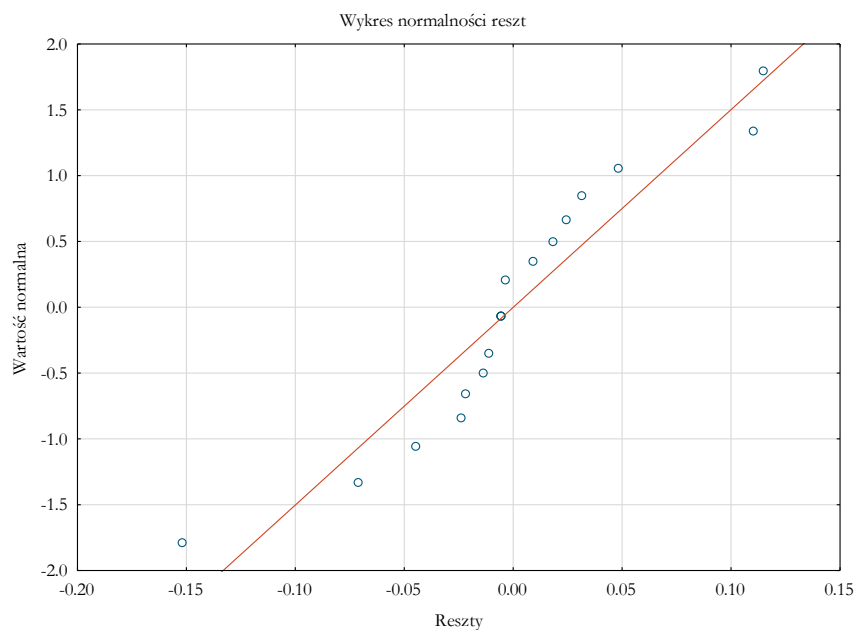
Korelacje (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta 6v*18e)



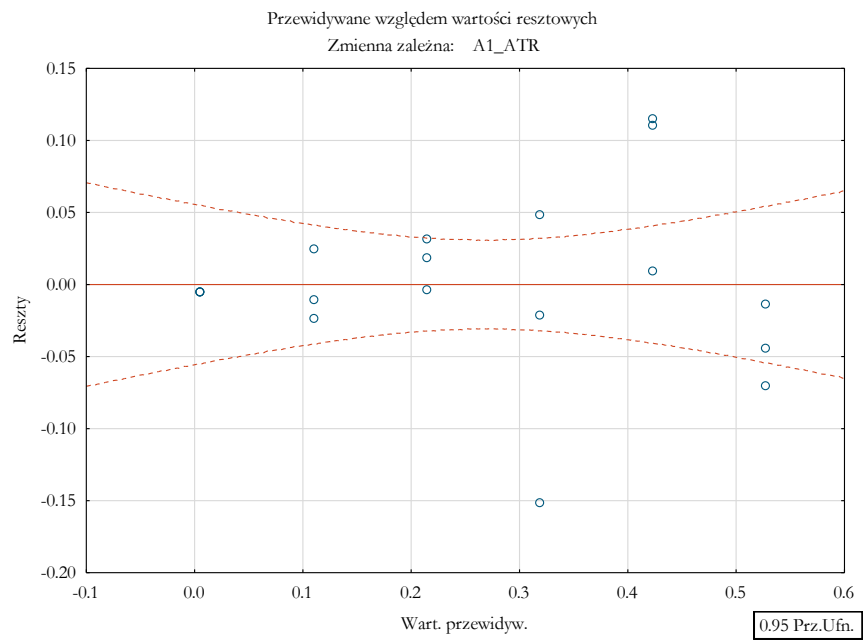
Stat.podsum.; Zmn. zal.:A1_ATR (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)	
statystyka	Wartość
R wielorakie	0.950520777
Wielorakie R2	0.903489747
Skorygowane R2	0.897457856
F(1,16)	149.785494
p	0.0000000154589608
Błąd std. estymacji	0.0618345832

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: A1_ATR (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)						
R= .95052078 R^2=.90348975 Popraw. R2=.89745786						
F(1,16)=149.79 p<.00000 Błąd std. estymacji: .06183						
N=18	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(16)	p
W. wolny			0.005560	0.025838	0.21520	0.832331
Zawartość SBS	0.950521	0.077665	0.052222	0.004267	12.23869	0.000000

Analiza wariancji ; DV: A1_ATR (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta)					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	0.572707	1	0.572707	149.7855	0.000000
Reszta	0.061176	16	0.003824		
Razem	0.633883				



	d Durbina-Watsona (IR_T_302_15_do_krzywej_wzorcowej.sta) i korelacja seryjna reszt	
	d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	2.224221	-0.133119



ZALĄCZNIK NR 6 – T 302–15, pomiary techniką ATR, wyniki ANOVA

Rodzaj SBS=160_220_D1101				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	6.127813	3.145975	1.000000	0.915761
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.915761	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	7.504774	5.118034	1.000000	0.836558
Zawartość SBS, %	6.142857	2.983471	0.836558	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	6.927525	3.763599	1.000000	0.968587
Zawartość SBS, %	5.538462	2.846500	0.968587	1.000000

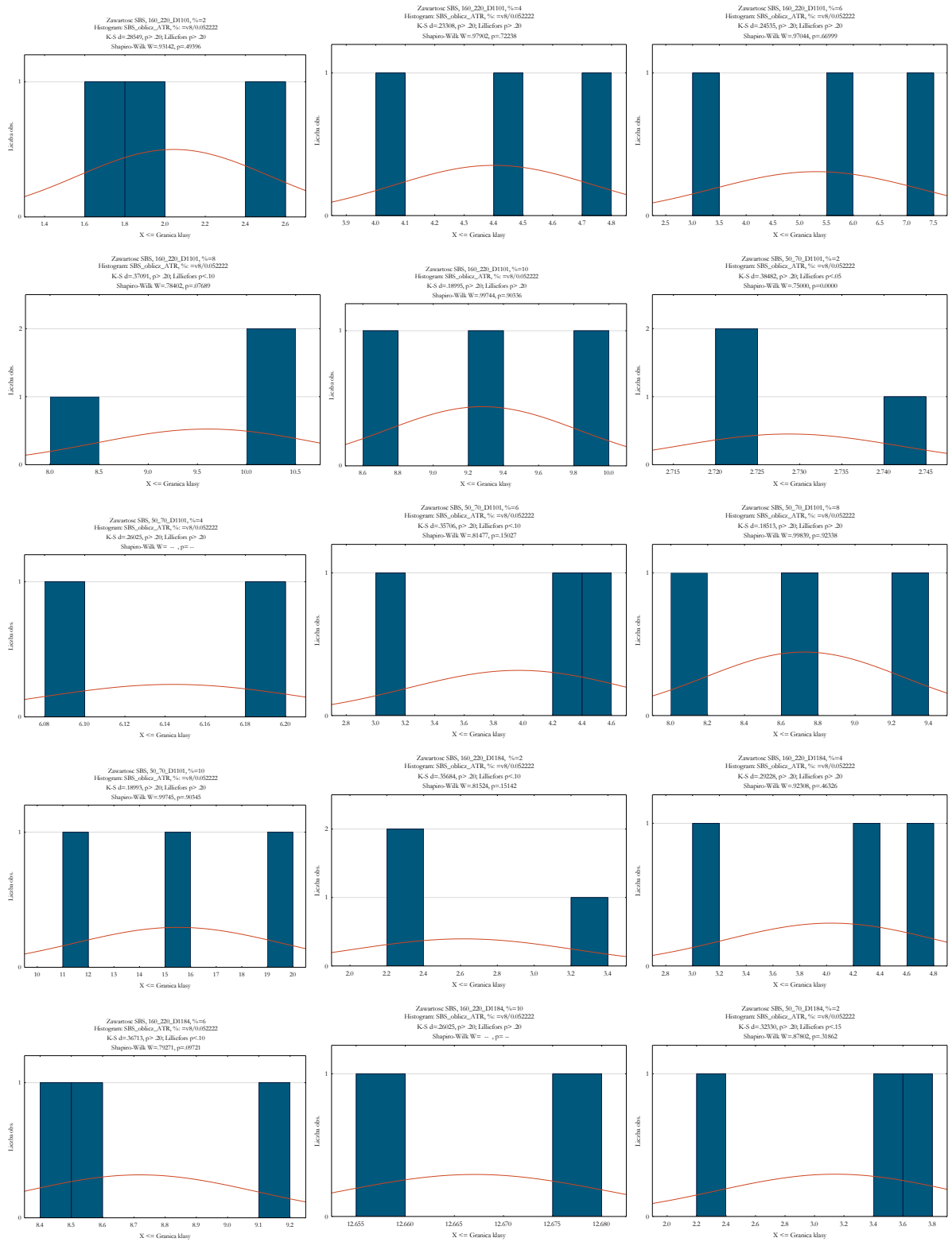
Rodzaj SBS=50_70_D1184				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	7.709395	3.263271	1.000000	0.956346
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.956346	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1192				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	5.127341	1.764239	1.000000	0.935256
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.935256	1.000000

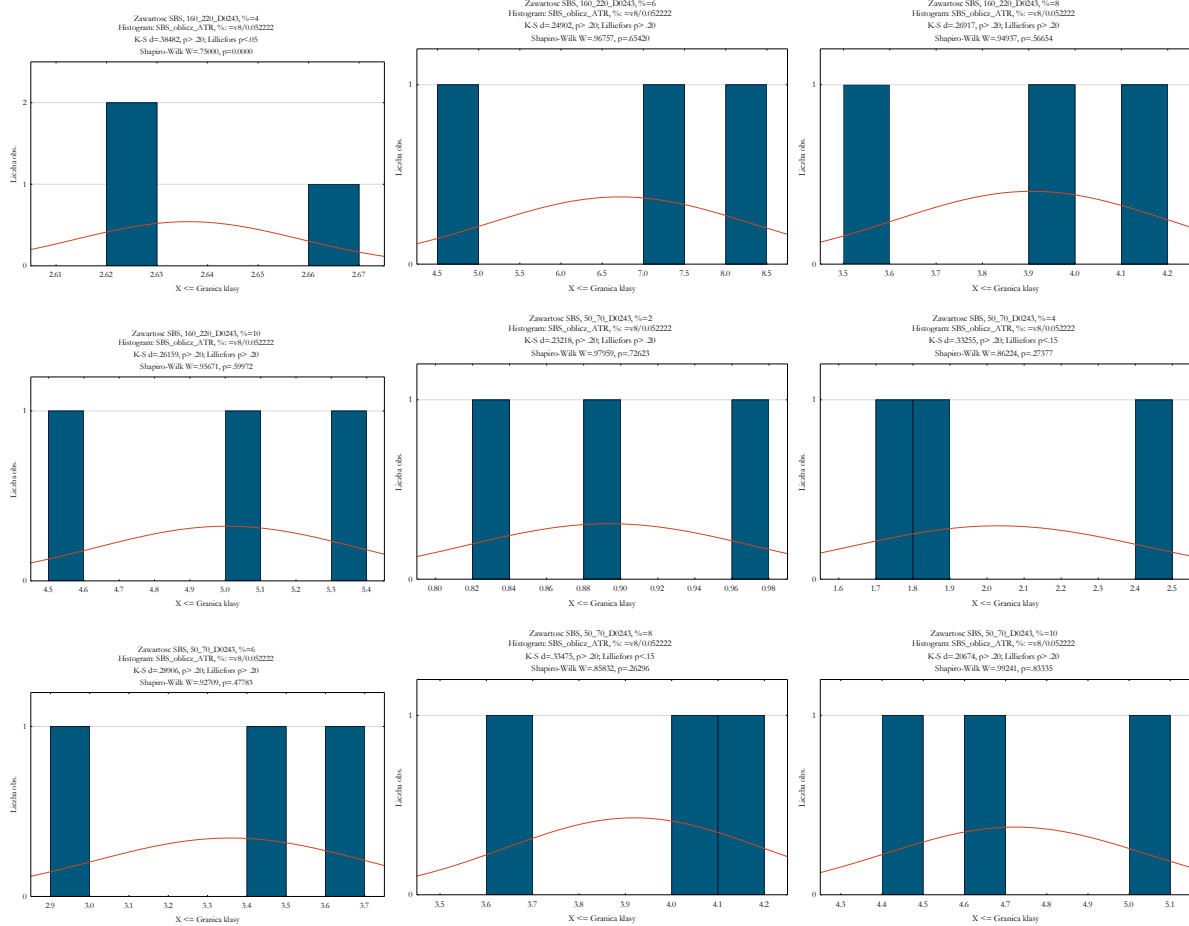
Rodzaj SBS=50_70_D1192				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	5.214916	2.620104	1.000000	0.984230
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.984230	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	3.949804	1.987449	1.000000	0.611650
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.611650	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243				
Korelacje (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz_ATR, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz_ATR, %	2.984694	1.436612	1.000000	0.973003
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.973003	1.000000







Rodzaj SBS=160_220_D1101
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	2.844150	4	0.711037	2.231084	10	0.223108	3.186960	0.062418

Rodzaj SBS=50_70_D1101
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	15.40053	4	3.850132	9.994212	9	1.110468	3.467126	0.056120

Rodzaj SBS=160_220_D1184
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	0.689836	4	0.172459	0.323823	8	0.040478	4.260569	0.038767

Rodzaj SBS=50_70_D1184
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	2.822833	4	0.705708	2.247344	10	0.224734	3.140188	0.064738

Rodzaj SBS=160_220_D1192
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	1.696641	4	0.424160	0.830785	10	0.083078	5.105539	0.016718

Rodzaj SBS=50_70_D1192
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	0.761171	4	0.190293	0.325085	10	0.032509	5.853624	0.010812

Rodzaj SBS=160_220_D0243
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz_ATR, %	2.447456	4	0.611864	1.175782	10	0.117578	5.203890	0.015753

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	0.107409	4	0.026852	0.158924	10	0.015892	1.689626	0.228202	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	2.216949	4	0.554257	6.009738	10	0.600974	0.922232	0.488363	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	14.71125	4	3.677813	12.28396	9	1.364884	2.694597	0.099849	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	0.485101	4	0.121275	1.539099	8	0.192387	0.630370	0.654635	
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	2.159627	4	0.539907	5.343088	10	0.534309	1.010477	0.446809	
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	1.267642	4	0.316910	2.722943	10	0.272294	1.163853	0.382845	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	0.463437	4	0.115859	1.754191	10	0.175419	0.660471	0.633303	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	2.038768	4	0.509692	2.439188	10	0.243919	2.089597	0.157120	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	0.072750	4	0.018188	0.540982	10	0.054098	0.336195	0.847520	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	127.1234	4	31.78084	11.43687	10	1.143687	27.78805	0.000021	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	306.0371	4	76.50928	34.48842	9	3.832046	19.96565	0.000169	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	167.6908	4	41.92270	2.285365	8	0.285670	146.7520	0.000000	
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	137.7064	4	34.42660	11.37872	10	1.137872	30.25525	0.000015	
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR,%	38.55735	4	9.639346	5.018161	10	0.501816	19.20892	0.000110	

	Rodzaj SBS=50_70_D1192 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR, %	93.71624	4	23.42906	2.392961	10	0.239296	97.90824	0.000000	

	Rodzaj SBS=160_220_D0243 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR, %	49.64850	4	12.41212	5.650858	10	0.565086	21.96502	0.000061	

	Rodzaj SBS=50_70_D0243 Analiza wariancji (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
SBS_oblicz_ATR, %	27.95938	4	6.989845	0.934558	10	0.093456	74.79305	0.000000	

	Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=2.0426	{2} M=4.4011	{3} M=5.3094	{4} M=9.6051	{5} M=9.2809				
2 {1}		0.200887	0.049216	0.000122	0.000178				
4 {2}	0.200887		0.890351	0.002508	0.004018				
6 {3}	0.049216	0.890351		0.009696	0.016061				
8 {4}	0.000122	0.002508	0.009696		0.997324				
10 {5}	0.000178	0.004018	0.016061	0.997324					

	Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=2.7287	{2} M=6.1440	{3} M=3.9696	{4} M=8.7243	{5} M=15.504				
2 {1}		0.496417	0.957981	0.054163	0.000404				
4 {2}	0.496417		0.824267	0.722956	0.008122				
6 {3}	0.957981	0.824267		0.148299	0.000876				
8 {4}	0.054163	0.722956	0.148299		0.028553				
10 {5}	0.000404	0.008122	0.000876	0.028553					

	Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=2.6170	{2} M=4.0341	{3} M=8.7192	{4} M=9.3064	{5} M=12.667				
2 {1}		0.113428	0.000012	0.000013	0.000001				
4 {2}	0.113428		0.000084	0.000080	0.000002				
6 {3}	0.000012	0.000084		0.829077	0.000642				
8 {4}	0.000013	0.000080	0.829077		0.003471				
10 {5}	0.000001	0.000002	0.000642	0.003471					

	Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=3.1404	{2} M=5.7319	{3} M=7.9085	{4} M=10.200	{5} M=11.566				
2 {1}		0.140556	0.004655	0.000215	0.000046				
4 {2}	0.140556		0.258264	0.007318	0.001023				
6 {3}	0.004655	0.258264		0.219461	0.026004				
8 {4}	0.000215	0.007318	0.219461		0.661725				
10 {5}	0.000046	0.001023	0.026004	0.661725					

	Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=2.8819	{2} M=3.7973	{3} M=5.4415	{4} M=6.1992	{5} M=7.3168				
2 {1}		0.654676	0.019021	0.003330	0.000342				
4 {2}	0.654676		0.167368	0.027743	0.002146				
6 {3}	0.019021	0.167368		0.784768	0.098100				
8 {4}	0.003330	0.027743	0.784768		0.482860				
10 {5}	0.000342	0.002146	0.098100	0.482860					

	Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=1.7081	{2} M=3.2572	{3} M=5.5730	{4} M=6.7826	{5} M=8.7537				
2 {1}		0.040642	0.000046	0.000004	0.000000				
4 {2}	0.040642		0.003075	0.000103	0.000002				
6 {3}	0.000046	0.003075		0.130979	0.000249				
8 {4}	0.000004	0.000103	0.130979		0.009498				
10 {5}	0.000000	0.000002	0.000249	0.009498					

	Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$								
Zawartość SBS, %	{1} M=1.4872	{2} M=2.6362	{3} M=6.7149	{4} M=3.9064	{5} M=5.0043				
2 {1}		0.511583	0.000141	0.037232	0.003351				
4 {2}	0.511583		0.001089	0.420478	0.041812				
6 {3}	0.000141	0.001089		0.015467	0.179916				
8 {4}	0.037232	0.420478	0.015467		0.552067				
10 {5}	0.003351	0.041812	0.179916	0.552067					

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=89362	M=2,0298	M=3,3575	M=3,9192	M=4,7234
4 {2}		0,015983	0,000039	0,000006	0,000001
6 {3}		0,000039	0,005702	0,000381	0,000017
8 {4}		0,000006	0,000381	0,345588	0,004668
10 {5}		0,000001	0,000017	0,004668	0,100837

Rodzaj SBS=160_220_D1101					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=2,0426	M=4,4011	M=5,3094	M=9,6051	M=9,2809
4 {2}		0,022273	0,003839	0,000006	0,000009
6 {3}		0,022273	0,322738	0,000139	0,000231
8 {4}		0,003839	0,322738	0,000605	0,001061
10 {5}		0,000006	0,000139	0,000605	0,718125

Rodzaj SBS=50_70_D1101					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=2,7287	M=6,1440	M=3,9696	M=8,7243	M=15,504
4 {2}		0,088299	0,457465	0,004547	0,000022
6 {3}		0,088299	0,254636	0,182648	0,000536
8 {4}		0,457465	0,254636	0,015581	0,000050
10 {5}		0,004547	0,182648	0,015581	0,002169

Rodzaj SBS=160_220_D1184					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=2,6170	M=4,0341	M=8,7192	M=9,3064	M=12,667
4 {2}		0,011753	0,000001	0,000001	0,000000
6 {3}		0,011753	0,000005	0,000005	0,000000
8 {4}		0,000001	0,000005	0,263159	0,000040
10 {5}		0,000001	0,000005	0,263159	0,000236

Rodzaj SBS=50_70_D1184					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=3,1404	M=5,7319	M=7,9085	M=10,200	M=11,566
4 {2}		0,013916	0,000271	0,000010	0,000002
6 {3}		0,013916	0,031497	0,000444	0,000054
8 {4}		0,000271	0,031497	0,025120	0,001831
10 {5}		0,000010	0,000444	0,025120	0,147875

Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=2,8819	M=3,7973	M=5,4415	M=6,1992	M=7,3168
4 {2}		0,144614	0,001283	0,000189	0,000017
6 {3}		0,144614	0,017465	0,001971	0,000118
8 {4}		0,001283	0,017465	0,219511	0,008835
10 {5}		0,000189	0,001971	0,219511	0,082115

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=1,7081	M=3,2572	M=5,5730	M=6,7826	M=8,7537
4 {2}		0,003066	0,000002	0,000000	0,000000
6 {3}		0,003066	0,000173	0,000005	0,000000
8 {4}		0,000002	0,000173	0,012712	0,000012
10 {5}		0,000000	0,000005	0,012712	0,000592

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=1,4872	M=2,6362	M=6,7149	M=6,9064	M=5,0043
4 {2}		0,090722	0,000007	0,002768	0,000190
6 {3}		0,090722	0,000057	0,065538	0,003169
8 {4}		0,000007	0,000057	0,001017	0,019216
10 {5}		0,002768	0,065538	0,001017	0,103943

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2 {1}	M=89362	M=2,0298	M=3,3575	M=3,9192	M=4,7234
4 {2}		0,001055	0,000338	0,000019	0,000001
6 {3}		0,000002	0,000338	0,048151	0,000272
8 {4}		0,000000	0,000019	0,048151	0,009143
10 {5}		0,000000	0,000001	0,000272	0,009143

Rodzaj SBS=160_220_D1101					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=2.0426	M=4.4011	M=5.3094	M=9.6051	M=9.2809
2 {1}		0.123666	0.024973	0.000199	0.000215
4 {2}	0.123666		0.831552	0.001145	0.001794
6 {3}	0.024973	0.831552		0.004361	0.007428
8 {4}	0.000199	0.001145	0.004361		0.995310
10 {5}	0.000215	0.001794	0.007428	0.995310	

Rodzaj SBS=50_70_D1101					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=2.7287	M=6.1440	M=3.9696	M=8.7243	M=15.504
2 {1}		0.376408	0.931306	0.028492	0.000312
4 {2}	0.376408		0.743048	0.618046	0.003776
6 {3}	0.931306	0.743048		0.088224	0.000493
8 {4}	0.028492	0.618046	0.088224		0.014199
10 {5}	0.000312	0.003776	0.000493	0.014199	

Rodzaj SBS=160_220_D1184					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=2.6170	M=4.0341	M=8.7192	M=9.3064	M=12.667
2 {1}		0.066477	0.000209	0.000209	0.000208
4 {2}	0.066477		0.000221	0.000220	0.000208
6 {3}	0.000209	0.000221		0.750244	0.000430
8 {4}	0.000209	0.000220	0.750244		0.001705
10 {5}	0.000208	0.000208	0.000430	0.001705	

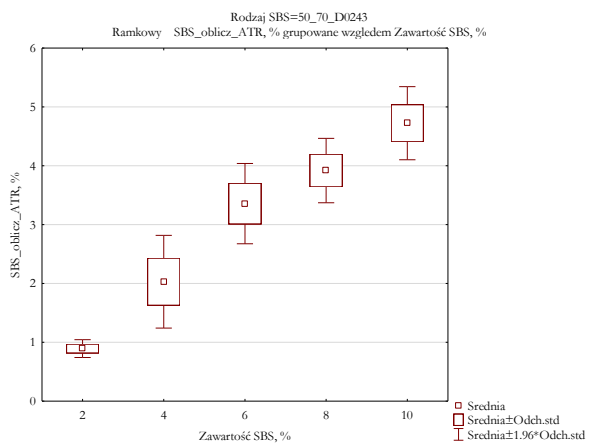
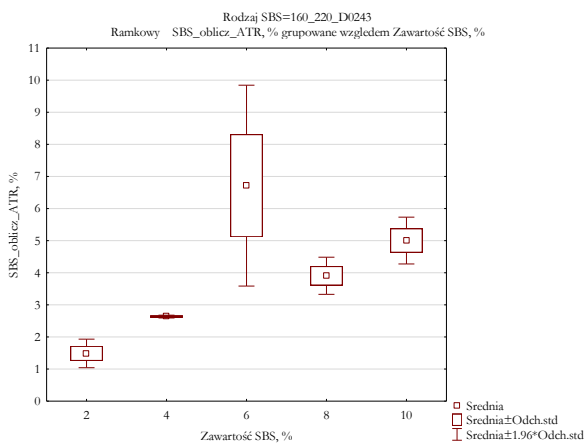
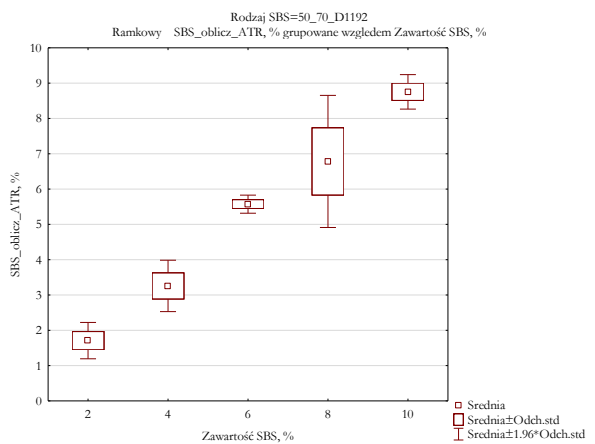
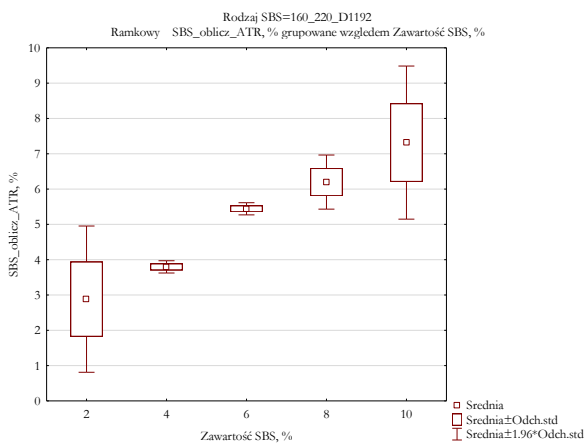
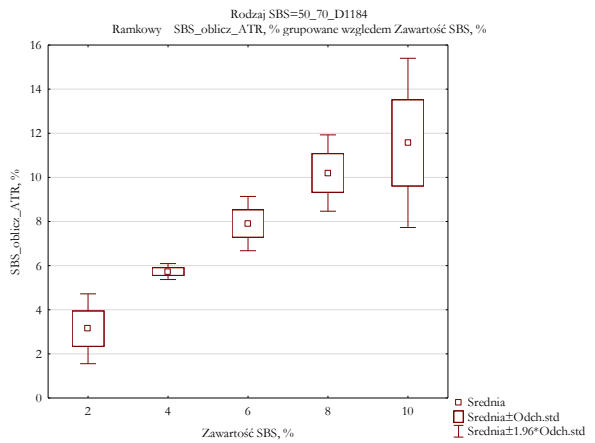
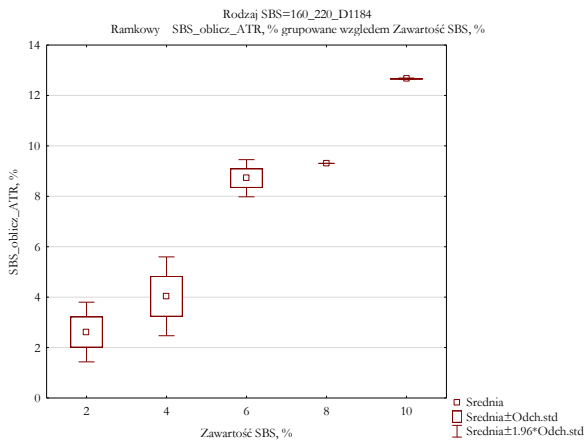
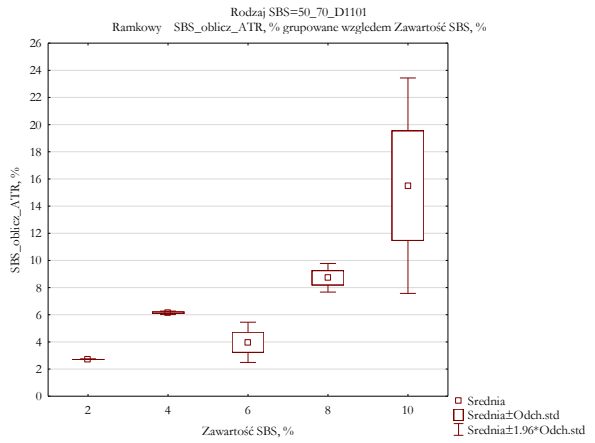
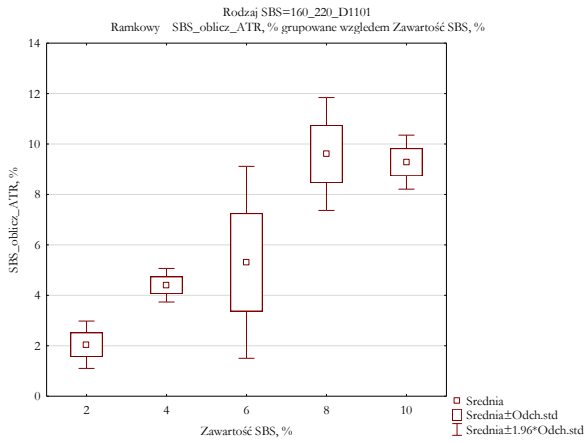
Rodzaj SBS=50_70_D1184					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=3.1404	M=5.7319	M=7.9085	M=10.200	M=11.566
2 {1}		0.081530	0.002070	0.000226	0.000181
4 {2}	0.081530		0.166767	0.003266	0.000524
6 {3}	0.002070	0.166767		0.137299	0.012438
8 {4}	0.000226	0.003266	0.137299		0.546470
10 {5}	0.000181	0.000524	0.012438	0.546470	

Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=2.8819	M=3.7973	M=5.4415	M=6.1992	M=7.3168
2 {1}		0.538619	0.008891	0.001501	0.000268
4 {2}	0.538619		0.099838	0.013338	0.000991
6 {3}	0.008891	0.099838		0.691840	0.054025
8 {4}	0.001501	0.013338	0.691840		0.361308
10 {5}	0.000268	0.000991	0.054025	0.361308	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=1.7081	M=3.2572	M=5.5730	M=6.7826	M=8.7537
2 {1}		0.020229	0.000181	0.000176	0.000176
4 {2}	0.020229		0.001389	0.000194	0.000176
6 {3}	0.000181	0.001389		0.075160	0.000237
8 {4}	0.000176	0.000194	0.075160		0.004269
10 {5}	0.000176	0.000176	0.000237	0.004269	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M=1.4872	M=2.6362	M=6.7149	M=3.9064	M=5.0043
2 {1}		0.389141	0.000204	0.018382	0.001510
4 {2}	0.389141		0.000550	0.303206	0.020868
6 {3}	0.000204	0.000550		0.007138	0.108643
8 {4}	0.018382	0.303206	0.007138		0.429569
10 {5}	0.001510	0.020868	0.108643	0.429569	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SBS_ATR_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
Zawartość SBS, %	M= .89362	M=2.0298	M=3.3575	M=3.9192	M=4.7234
2 {1}		0.007389	0.000180	0.000176	0.000176
4 {2}	0.007389		0.002531	0.000281	0.000177
6 {3}	0.000180	0.002531		0.237537	0.002075
8 {4}	0.000176	0.000281	0.237537		0.055743
10 {5}	0.000176	0.000177	0.002075	0.055743	



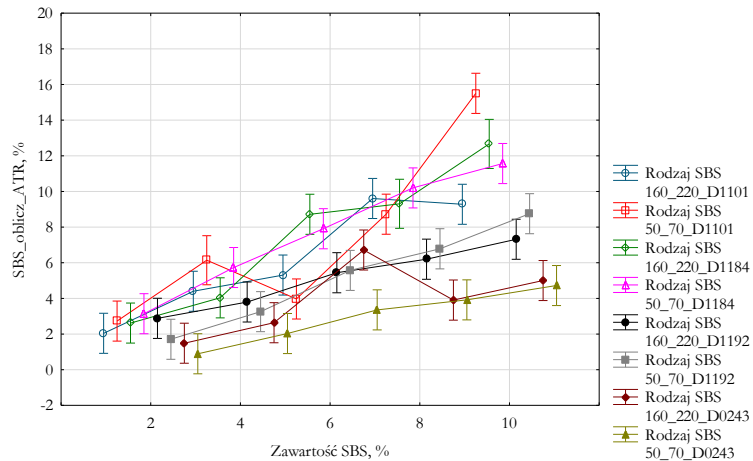
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SF)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3823.559	1	3823.559	4000.957	0.000000
Rodzaj SBS	307.464	7	43.923	45.961	0.000000
Zawartość SBS, %	723.113	4	180.778	189.166	0.000000
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	231.700	28	8.275	8.659	0.000000
Błąd	73.586	77	0.956		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: F(28, 77)=8.6589, p=.000000

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



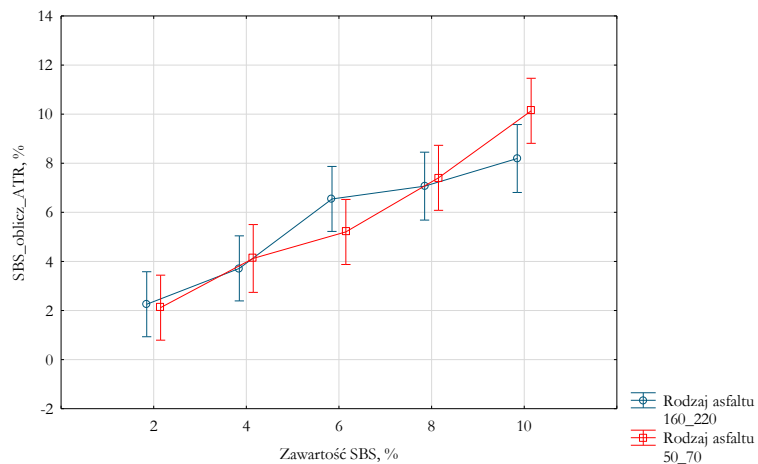
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz_ATR, % (IR_T_302_15_obliczanie_SF)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	5764.489	1	5764.489	703.0037	0.000000
Rodzaj asfaltu	1.689	1	1.689	0.3154	0.575544
Zawartość SBS, %	699.238	4	174.809	32.6450	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	32.752	4	8.188	1.5291	0.198928
Błąd	572.970	107	5.355		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: F(4, 107)=1.5291, p=.19893

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



ZAŁĄCZNIK NR 7 – Wyniki oznaczania współczynników A1, A2, A3 wg instrukcji T 521

Nazwa próbki	% SBS	%T dla 1460	A1	A2	A3	SBS_oznacz., %
160_220_2%_D1101	2,0%	10	0,0469	0,0456	0,3394	2,14
160_220_2%_D1101	2,0%	12	0,3436	0,0758	0,5437	6,59
160_220_2%_D1101	2,0%	15	0,1983	0,2004	1,3225	2,38
160_220_4%_D1101	4,0%	28	0,0503	0,0339	0,1414	4,38
160_220_4%_D1101	4,0%	8	0,2298	0,0897	0,3780	7,53
160_220_4%_D1101	4,0%	12	0,4996	0,2070	0,7493	8,16
160_220_6%_D1101	6,0%	28	0,0331	0,0347	0,1019	5,29
160_220_6%_D1101	6,0%	5	0,1351	0,1264	0,3601	5,66
160_220_6%_D1101	6,0%	15	0,2199	0,2076	0,5610	5,94
160_220_8%_D1101	8,0%	29	0,0541	0,0567	0,1280	6,87
160_220_8%_D1101	8,0%	18	0,1324	0,1389	0,3048	7,07
160_220_8%_D1101	8,0%	12	0,2832	0,2634	0,5626	7,56
160_220_10%_D1101	10,0%	21	0,1228	0,1086	0,1564	13,01
160_220_10%_D1101	10,0%	8	0,2081	0,2112	0,3285	11,88
160_220_10%_D1101	10,0%	10	0,1756	0,2105	0,2949	12,48
50_70_2%_D1101	2,0%	28	0,0249	0,0244	0,1768	2,19
50_70_2%_D1101	2,0%	9	0,0473	0,0470	0,3400	2,18
50_70_2%_D1101	2,0%	7	0,0631	0,0612	0,4510	2,16
50_70_4%_D1101	4,0%	27	0,0392	0,0390	0,1615	3,81
50_70_4%_D1101	4,0%	8	0,0911	0,0907	0,3554	4,03
50_70_4%_D1101	4,0%	9	0,1364	0,1358	0,5188	4,13
50_70_6%_D1101	6,0%	30	0,0612	0,0630	0,1655	5,94
50_70_6%_D1101	6,0%	12	0,1110	0,1140	0,3115	5,71
50_70_6%_D1101	6,0%	8	0,2198	0,2255	0,5900	5,97
50_70_8%_D1101	8,0%	26	0,0859	0,0888	0,1410	11,65
50_70_8%_D1101	8,0%	12	0,1505	0,1566	0,3038	8,01
50_70_8%_D1101	8,0%	6	0,2642	0,2719	0,5219	8,13
50_70_10%_D1101	10,0%	28	0,0966	0,1009	0,1681	11,21
50_70_10%_D1101	10,0%	6	0,2642	0,2807	0,4577	11,36
50_70_10%_D1101	10,0%	8	0,3368	0,3525	0,5689	11,48
160_220_2%_D1184	2,0%	5	0,0732	0,0750	0,5151	2,27
160_220_2%_D1184	2,0%	7	0,0712	0,0722	0,5126	2,21
160_220_2%_D1184	2,0%	10	0,1000	0,1032	0,5989	2,69
160_220_4%_D1184	4,0%	7	0,0982	0,1070	0,4081	4,02
160_220_4%_D1184	4,0%	8	0,0931	0,1009	0,3977	3,89
160_220_4%_D1184	4,0%	12	0,1012	0,1058	0,4321	3,80
160_220_6%_D1184	6,0%	8	0,1254	0,1380	0,3698	5,70
160_220_6%_D1184	6,0%	8	0,1273	0,1373	0,3838	5,50
160_220_6%_D1184	6,0%	11	0,1138	0,1231	0,3387	5,58
160_220_8%_D1184	8,0%	10	0,1585	0,1747	0,3546	7,52

160_220_8%_D1184	8,0%	7	0,1533	0,1707	0,3587	7,24
160_220_8%_D1184	8,0%	6	0,1934	0,2142	0,4298	7,60
160_220_10%_D1184	10,0%	16	0,1515	0,1677	0,2682	9,53
160_220_10%_D1184	10,0%	9	0,2075	0,2327	0,3683	9,59
160_220_10%_D1184	10,0%	15	0,1571	0,1796	0,2905	9,33
50_70_2%_D1184	2,0%	25	0,0280	0,0274	0,2035	2,14
50_70_2%_D1184	2,0%	8	0,0430	0,0460	0,3246	2,18
50_70_2%_D1184	2,0%	8	0,0448	0,0463	0,3312	2,18
50_70_4%_D1184	4,0%	6	0,0954	0,1019	0,3950	3,98
50_70_4%_D1184	4,0%	12	0,0873	0,0938	0,3357	4,30
50_70_4%_D1184	4,0%	8	0,0990	0,1058	0,3694	4,42
50_70_6%_D1184	6,0%	10	0,2384	0,2633	0,3622	12,86
50_70_6%_D1184	6,0%	8	0,1435	0,1566	0,3814	6,29
50_70_6%_D1184	6,0%	11	0,1279	0,1399	0,3350	6,39
50_70_8%_D1184	8,0%	8	0,1854	0,1703	0,3063	10,86
50_70_8%_D1184	8,0%	10	0,1513	0,1666	0,3225	7,88
50_70_8%_D1184	8,0%	7	0,1868	0,2025	0,3660	8,49
50_70_10%_D1184	10,0%	6	0,2219	0,2436	0,3792	11,69
50_70_10%_D1184	10,0%	11	0,1868	0,2078	0,3188	11,79
50_70_10%_D1184	10,0%	10	0,2007	0,2193	0,3285	12,05
160_220_2%_D1192	2,0%	8	0,1232	0,0924	0,7719	2,09
160_220_2%_D1192	2,0%	8	0,1333	0,0990	0,5799	3,00
160_220_2%_D1192	2,0%	12	0,1333	0,0990	0,5799	3,00
160_220_4%_D1192	4,0%	12	0,2399	0,1826	0,8962	3,55
160_220_4%_D1192	4,0%	22	0,2405	0,1856	0,8971	3,58
160_220_4%_D1192	4,0%	18	0,2456	0,1891	1,0099	3,24
160_220_6%_D1192	6,0%	15	0,7147	0,1441	0,5809	10,03
160_220_6%_D1192	6,0%	7	0,1932	0,1443	0,5218	4,85
160_220_6%_D1192	6,0%	8	0,2390	0,1841	0,6744	4,73
160_220_8%_D1192	8,0%	12	0,3282	0,2565	0,7221	6,12
160_220_8%_D1192	8,0%	15	0,2786	0,2184	0,6212	6,05
160_220_8%_D1192	8,0%	15	0,3276	0,2589	0,7631	5,82
160_220_10%_D1192	10,0%	10	0,2994	0,2386	0,5486	7,43
160_220_10%_D1192	10,0%	27	0,0936	0,0643	0,1524	9,48
160_220_10%_D1192	10,0%	20	0,1315	0,1016	0,2316	7,59
50_70_2%_D1192	2,0%	22	0,0672	0,0493	0,4740	1,84
50_70_2%_D1192	2,0%	13	0,0623	0,0466	0,4538	1,80
50_70_2%_D1192	2,0%	16	0,0623	0,0466	0,4538	1,80
50_70_4%_D1192	4,0%	17	0,1211	0,0925	0,4776	3,37
50_70_4%_D1192	4,0%	18	0,1655	0,1285	0,6771	3,28
50_70_4%_D1192	4,0%	15	0,0990	0,0772	0,4087	3,26
50_70_6%_D1192	6,0%	10	0,1567	0,1229	0,4659	4,54
50_70_6%_D1192	6,0%	12	0,1929	0,1514	0,5734	4,54

50_70_6%_D1192	6,0%	5	0,1463	0,1145	0,4371	4,51
50_70_8%_D1192	8,0%	5	0,1879	0,1501	0,4398	5,83
50_70_8%_D1192	8,0%	8	0,3075	0,2447	0,7115	5,88
50_70_8%_D1192	8,0%	8	0,1637	0,1280	0,3696	5,96
50_70_10%_D1192	10,0%	13	0,2844	0,2277	0,5121	7,58
50_70_10%_D1192	10,0%	5	0,2473	0,1975	0,4270	9,78
50_70_10%_D1192	10,0%	9	0,2785	0,2237	0,5030	7,58
160_220_2%_D0243	2,0%	5	0,1301	0,0652	0,4780	2,86
160_220_2%_D0243	2,0%	29	0,0213	0,0105	0,1616	1,38
160_220_2%_D0243	2,0%	17	0,0214	0,0098	0,1323	1,63
160_220_4%_D0243	4,0%	12	0,1575	0,0787	0,6031	2,74
160_220_4%_D0243	4,0%	18	0,1730	0,0874	0,5961	3,06
160_220_4%_D0243	4,0%	15	0,1583	0,0789	0,6309	2,63
160_220_6%_D0243	6,0%	7	0,1475	0,0721	0,4152	3,69
160_220_6%_D0243	6,0%	5	0,1518	0,0738	0,4364	3,60
160_220_6%_D0243	6,0%	18	0,1964	0,0981	0,5233	3,94
160_220_8%_D0243	8,0%	7	0,1767	0,0848	0,3878	4,69
160_220_8%_D0243	8,0%	7	0,1906	0,0932	0,4072	4,86
160_220_8%_D0243	8,0%	7	0,1833	0,0878	0,4023	4,68
160_220_10%_D0243	10,0%	8	0,2367	0,1214	0,4063	8,07
160_220_10%_D0243	10,0%	7	0,2263	0,1142	0,3916	7,98
160_220_10%_D0243	10,0%	9	0,2081	0,1050	0,3722	5,90
50_70_2%_D0243	2,0%	5	0,0973	0,0316	0,4026	2,09
50_70_2%_D0243	2,0%	8	0,0546	0,0283	0,3704	1,58
50_70_2%_D0243	2,0%	15	0,0423	0,0217	0,2593	1,73
50_70_4%_D0243	4,0%	5	0,1247	0,0613	0,4931	2,63
50_70_4%_D0243	4,0%	6	0,1090	0,0523	0,4201	2,67
50_70_4%_D0243	4,0%	5	0,1199	0,0590	0,4548	2,75
50_70_6%_D0243	6,0%	5	0,1392	0,0676	0,4051	3,56
50_70_6%_D0243	6,0%	6	0,1557	0,0778	0,4459	3,67
50_70_6%_D0243	6,0%	6	0,1472	0,0726	0,4251	3,61
50_70_8%_D0243	8,0%	8	0,1822	0,0906	0,3908	4,88
50_70_8%_D0243	8,0%	5	0,2468	0,1223	0,4940	5,22
50_70_8%_D0243	8,0%	14	0,2581	0,1292	0,5488	4,94
50_70_10%_D0243	10,0%	17	0,2478	0,1240	0,4420	5,89
50_70_10%_D0243	10,0%	6	0,2214	0,0936	0,3340	8,19
50_70_10%_D0243	10,0%	10	0,1776	0,0896	0,3107	7,92

ZAŁĄCZNIK NR 8 – T 521, wyniki ANOVA

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	7.128564	3.268770	1.000000	0.805441
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.805441	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	6.529631	3.568931	1.000000	0.968881
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.968881	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	5.764531	2.605310	1.000000	0.996845
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.996845	1.000000

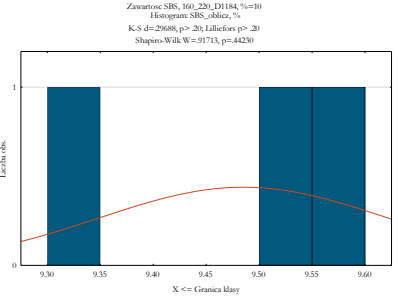
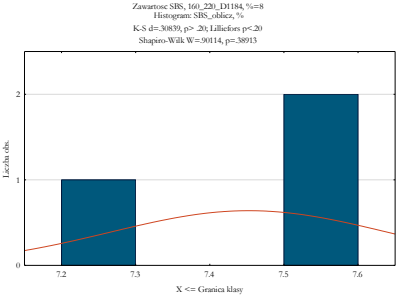
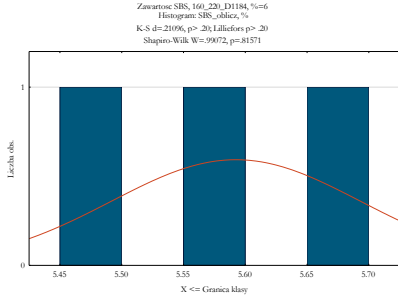
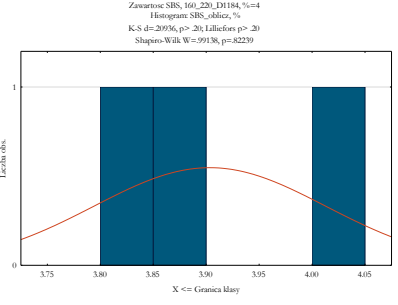
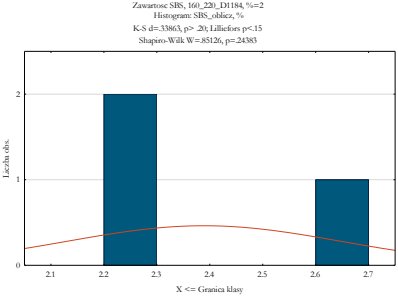
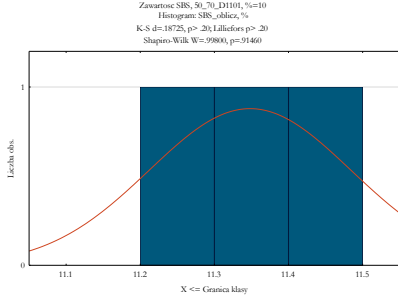
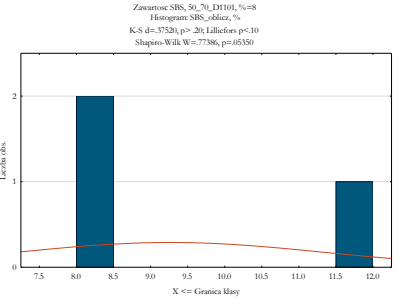
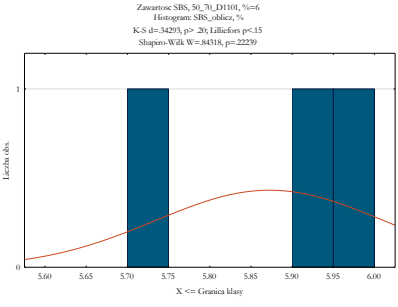
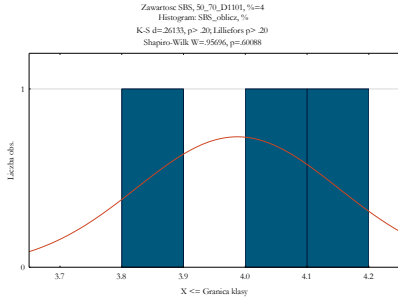
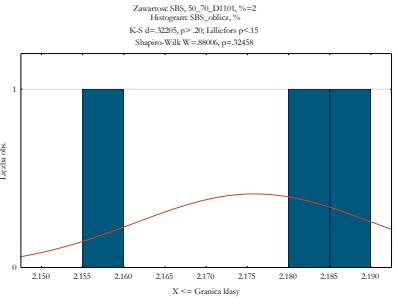
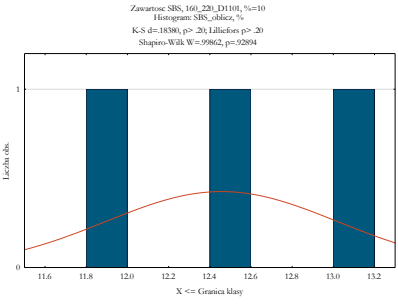
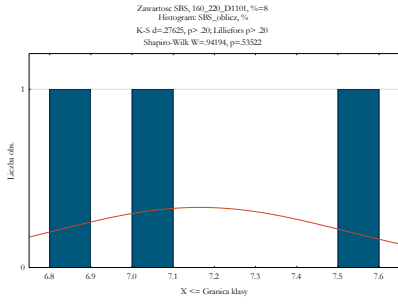
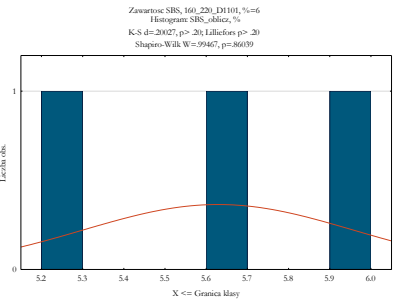
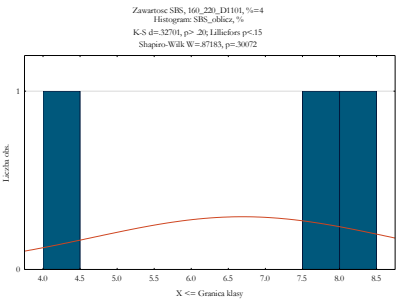
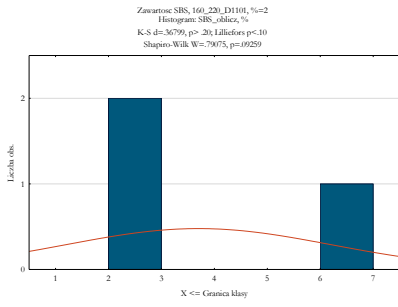
Rodzaj SBS=50_70_D1184 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	6.760335	3.738655	1.000000	0.983572
Zawartość SBS, %	6.000000	3.038218	0.983572	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1192 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	5.263185	2.043948	1.000000	0.949828
Zawartość SBS, %	6.307692	2.926445	0.949828	1.000000

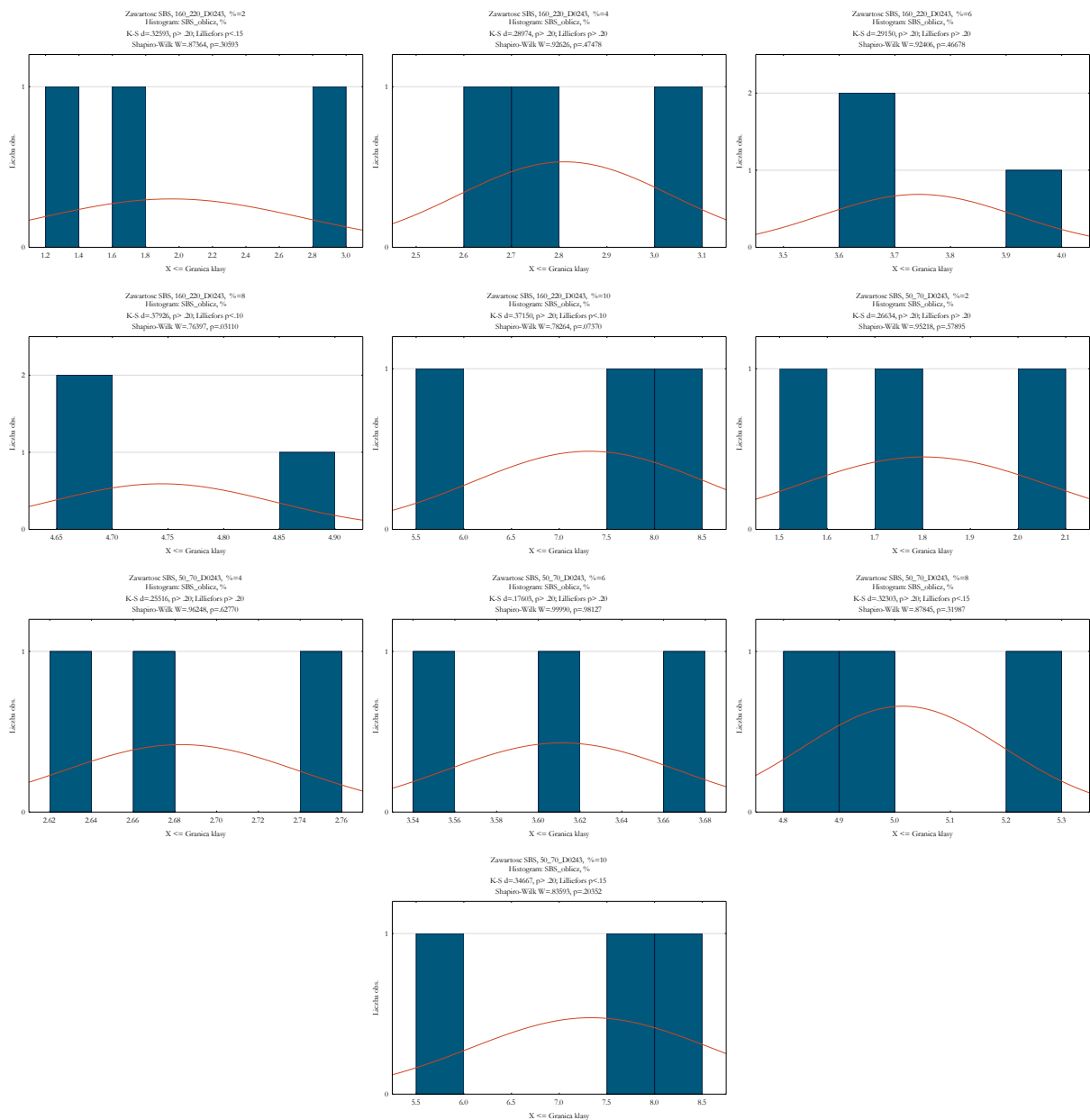
Rodzaj SBS=50_70_D1192 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	4.410217	1.974440	1.000000	0.998392
Zawartość SBS, %	5.714280	2.812845	0.998392	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	4.114267	1.998851	1.000000	0.926937
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.926937	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243 Korelacje (IR_T_521_G_Q.sta) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$ N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	SBS_oblicz, %	Zawartość SBS, %
SBS_oblicz, %	4.088798	2.067517	1.000000	0.948414
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	0.948414	1.000000







Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz, %	7.743372	4	1.935843	2.807283	10	0.280728	6.895788	0.006228

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz, %	5.482626	4	1.370656	0.982204	10	0.098220	13.95490	0.000424

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz, %	0.033254	4	0.008313	0.044760	10	0.004476	1.857338	0.194677

Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
SBS_oblicz, %	2.848236	4	0.712059	0.741999	9	0.082444	8.636845	0.003790

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.460396	4	0.365099	0.316824	8	0.039603	9.218976	0.004330
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.004249	4	0.001062	0.003508	9	0.000390	2.725583	0.097439
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.708598	4	0.427149	0.538244	10	0.053824	7.935980	0.003789
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.827685	4	0.456921	0.422465	10	0.042247	10.81559	0.001181
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		4.462550	4	1.115637	17.12359	10	1.712359	0.651521	0.638819
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		3.134213	4	0.783553	8.070388	10	0.807039	0.970899	0.465000
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.017559	4	0.004390	0.176085	10	0.017608	0.249292	0.903594
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.967772	4	0.491943	3.134077	9	0.348231	1.412693	0.305336
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.871963	4	0.217991	2.301975	8	0.287747	0.757578	0.580766
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.003627	4	0.000907	0.009298	9	0.001033	0.877669	0.514005
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.010426	4	0.252607	3.716767	10	0.371677	0.679640	0.621606
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.137366	4	0.284341	2.552071	10	0.255207	1.114159	0.402470

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		127.7539	4	31.93847	21.83469	10	2.183469	14.62740	0.000349

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		169.6438	4	42.41095	8.677941	10	0.867794	48.87213	0.000002

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		94.74139	4	23.68535	0.285555	10	0.028555	829.4500	0.000000

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		176.5746	4	44.14365	5.133389	9	0.570377	77.39388	0.000001

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		47.39507	4	11.84877	2.737623	8	0.342203	34.62498	0.000043

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		50.66139	4	12.66535	0.017987	9	0.001999	6337.194	0.000000

		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		51.46220	4	12.86555	4.473447	10	0.447345	28.75981	0.000018

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Analiza wariancji (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		56.46134	4	14.11534	3.383422	10	0.338342	41.71911	0.000003

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7012	M=6.6911	M=5.6289	M=7.1643	M=12.457
2	{1}		0.264892	0.647102	0.161454	0.000538
4	{2}	0.264892		0.936106	0.996695	0.011719
6	{3}	0.647102	0.936106		0.801151	0.003666
8	{4}	0.161454	0.996695	0.801151		0.020049
10	{5}	0.000538	0.011719	0.003666	0.020049	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.1759	M=3.9872	M=5.8725	M=9.2644	M=11.348
2	{1}		0.297236	0.010505	0.000064	0.000006
4	{2}	0.297236		0.264716	0.000774	0.000046
6	{3}	0.010505	0.264716		0.018149	0.000575
8	{4}	0.000064	0.000774	0.018149		0.191245
10	{5}	0.000006	0.000046	0.000575	0.191245	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.3890	M=3.9034	M=5.5924	M=7.4526	M=9.4852
2	{1}		0.000015	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000015		0.000005	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000005		0.000002	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000002		0.000001
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.1673	M=4.2302	M=6.3389	M=9.0782	M=11.847
2	{1}		0.092076	0.003105	0.000027	0.000002
4	{2}	0.092076		0.133313	0.000459	0.000012
6	{3}	0.003105	0.133313		0.040489	0.000406
8	{4}	0.000027	0.000459	0.040489		0.020742
10	{5}	0.000002	0.000012	0.000406	0.020742	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.9996	M=3.4557	M=4.7881	M=5.9924	M=8.1672
2	{1}		0.941117	0.142711	0.007113	0.000180
4	{2}	0.941117		0.275121	0.009813	0.000156
6	{3}	0.142711	0.275121		0.356876	0.003333
8	{4}	0.007113	0.009813	0.356876		0.023353
10	{5}	0.000180	0.000156	0.003333	0.023353	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.8116	M=3.2990	M=4.5275	M=5.8899	M=7.5795
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.9554	M=2.8114	M=3.7429	M=4.7441	M=7.3176
2	{1}		0.662162	0.094053	0.007550	0.000041
4	{2}	0.662162		0.593221	0.065188	0.000185
6	{3}	0.094053	0.593221		0.530186	0.001226
8	{4}	0.007550	0.065188	0.530186		0.012835
10	{5}	0.000041	0.000185	0.001226	0.012835	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.8017	M=2.6829	M=3.6113	M=5.0146	M=7.3335
2	{1}		0.519573	0.044716	0.000946	0.000009
4	{2}	0.519573		0.472402	0.009827	0.000042
6	{3}	0.044716	0.472402		0.144437	0.000285
8	{4}	0.000946	0.009827	0.144437		0.010193
10	{5}	0.000009	0.000042	0.000285	0.010193	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7012	M=6.6911	M=5.6289	M=7.1643	M=12.457
2	{1}		0.032640	0.141188	0.016659	0.000027
4	{2}	0.032640		0.399297	0.703150	0.000740
6	{3}	0.141188	0.399297		0.231951	0.000210
8	{4}	0.016659	0.703150	0.231951		0.001362
10	{5}	0.000027	0.000740	0.000210	0.001362	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.1759	M=3.9872	M=5.8725	M=9.2644	M=11.348
2	{1}		0.038518	0.000662	0.000002	0.000000
4	{2}	0.038518		0.032610	0.000040	0.000002
6	{3}	0.000662	0.032610		0.001217	0.000029
8	{4}	0.000002	0.000040	0.001217		0.020847
10	{5}	0.000000	0.000002	0.000029	0.020847	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.3890	M=3.9034	M=5.5924	M=7.4526	M=9.4852
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.1673	M=4.2302	M=6.3389	M=9.0782	M=11.847
2	{1}		0.008580	0.000190	0.000000	0.000000
4	{2}	0.008580		0.013600	0.000022	0.000000
6	{3}	0.000190	0.013600		0.003238	0.000022
8	{4}	0.000000	0.000022	0.003238		0.001512
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000022	0.001512	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.9996	M=3.4557	M=4.7881	M=5.9924	M=8.1672
2	{1}		0.417874	0.015642	0.000508	0.000011
4	{2}	0.417874		0.037228	0.000719	0.000009
6	{3}	0.015642	0.037228		0.054135	0.000220
8	{4}	0.000508	0.000719	0.054135		0.001860
10	{5}	0.000011	0.000009	0.000220	0.001860	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=1.8116	M=3.2990	M=4.5275	M=5.8899	M=7.5795
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.9554	M=2.8114	M=3.7429	M=4.7441	M=7.3176
2 {1}		0.148075	0.008380	0.000460	0.000000
4 {2}	0.148075		0.118882	0.005363	0.000000
6 {3}	0.008380	0.118882		0.096630	0.000063
8 {4}	0.000460	0.005363	0.096630		0.000820
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000063	0.000820	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.8017	M=2.6829	M=3.6113	M=5.0146	M=7.3335
2 {1}		0.093220	0.003425	0.000045	0.000000
4 {2}	0.093220		0.079127	0.000614	0.000000
6 {3}	0.003425	0.079127		0.014413	0.000014
8 {4}	0.000045	0.000614	0.014413		0.000640
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000014	0.000640	

Rodzaj SBS=160_220_D1101					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.7012	M=6.6911	M=5.6289	M=7.1643	M=12.457
2 {1}		0.171919	0.530244	0.095740	0.000336
4 {2}	0.171919		0.897833	0.994224	0.005329
6 {3}	0.530244	0.897833		0.712501	0.001644
8 {4}	0.095740	0.994224	0.712501		0.009404
10 {5}	0.000336	0.005329	0.001644	0.009404	

Rodzaj SBS=50_70_D1101					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.1759	M=3.9872	M=5.8725	M=9.2644	M=11.348
2 {1}		0.197576	0.004745	0.000185	0.000176
4 {2}	0.197576		0.171781	0.000424	0.000181
6 {3}	0.004745	0.171781		0.008455	0.000350
8 {4}	0.000185	0.000424	0.008455		0.116707
10 {5}	0.000176	0.000181	0.000350	0.116707	

Rodzaj SBS=160_220_D1184					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.3890	M=3.9034	M=5.5924	M=7.4526	M=9.4852
2 {1}		0.000177	0.000176	0.000176	0.000176
4 {2}	0.000177		0.000176	0.000176	0.000176
6 {3}	0.000176	0.000176		0.000176	0.000176
8 {4}	0.000176	0.000176	0.000176		0.000176
10 {5}	0.000176	0.000176	0.000176	0.000176	

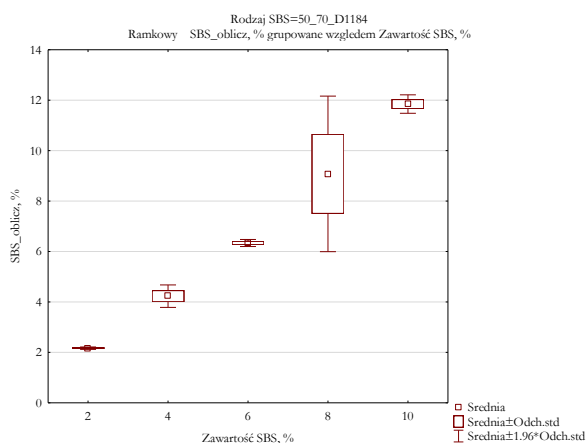
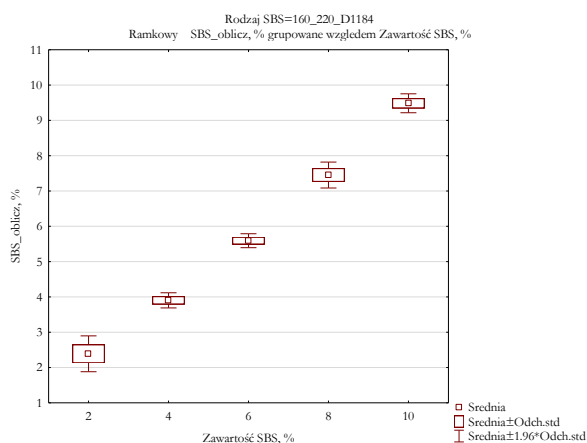
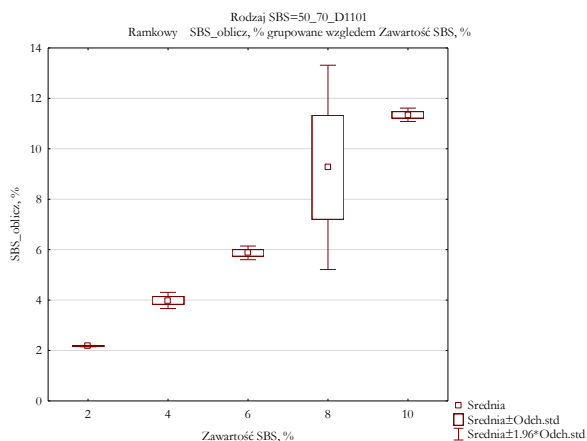
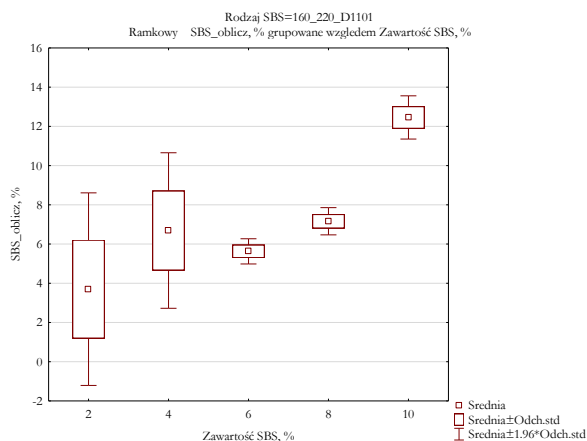
Rodzaj SBS=50_70_D1184					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.1673	M=4.2302	M=6.3389	M=9.0782	M=11.847
2 {1}		0.051368	0.001459	0.000182	0.000180
4 {2}	0.051368		0.078094	0.000332	0.000180
6 {3}	0.001459	0.078094		0.020729	0.000313
8 {4}	0.000182	0.000332	0.020729		0.010091
10 {5}	0.000180	0.000180	0.000313	0.010091	

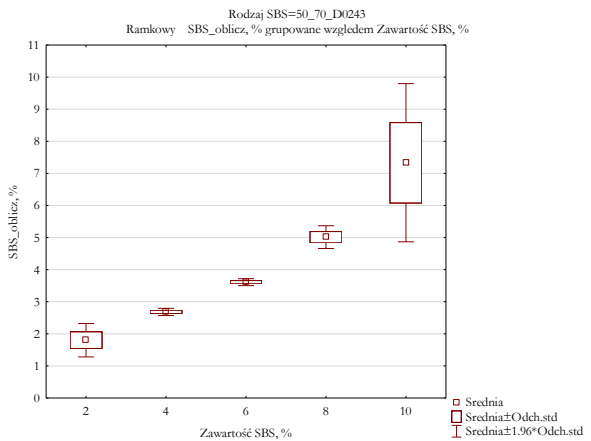
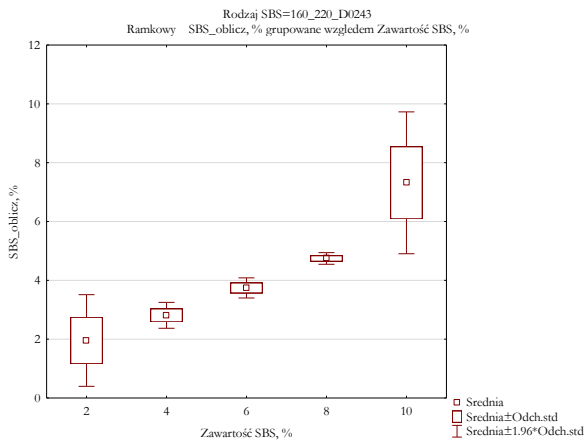
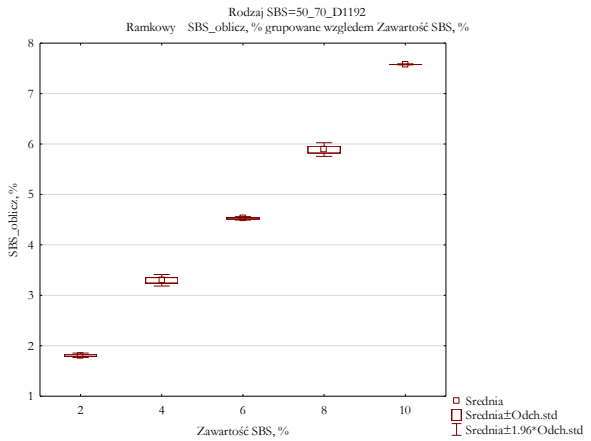
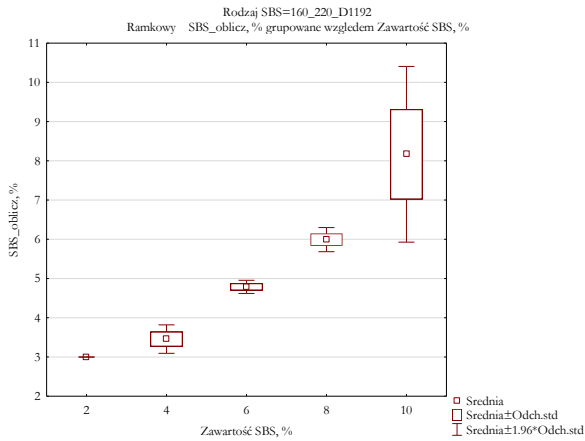
Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=2.9996	M=3.4557	M=4.7881	M=5.9924	M=8.1672
2 {1}		0.905804	0.086147	0.003461	0.000250
4 {2}	0.905804		0.184340	0.004800	0.000242
6 {3}	0.086147	0.184340		0.251809	0.001640
8 {4}	0.003461	0.004800	0.251809		0.011892
10 {5}	0.000250	0.000242	0.001640	0.011892	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.8116	M=3.2990	M=4.5275	M=5.8899	M=7.5795
2 {1}		0.000180	0.000180	0.000180	0.000180
4 {2}	0.000180		0.000180	0.000180	0.000180
6 {3}	0.000180	0.000180		0.000180	0.000180
8 {4}	0.000180	0.000180	0.000180		0.000180
10 {5}	0.000180	0.000180	0.000180	0.000180	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.9554	M=2.8114	M=3.7429	M=4.7441	M=7.3176
2 {1}		0.546958	0.051508	0.003372	0.000180
4 {2}	0.546958		0.472228	0.034122	0.000217
6 {3}	0.051508	0.472228		0.407544	0.000603
8 {4}	0.003372	0.034122	0.407544		0.005864
10 {5}	0.000180	0.000217	0.000603	0.005864	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=1.8017	M=2.6829	M=3.6113	M=5.0146	M=7.3335
2 {1}		0.397012	0.022464	0.000494	0.000176
4 {2}	0.397012		0.351338	0.004422	0.000180
6 {3}	0.022464	0.351338		0.084141	0.000248
8 {4}	0.000494	0.004422	0.084141		0.004593
10 {5}	0.000176	0.000180	0.000248	0.004593	





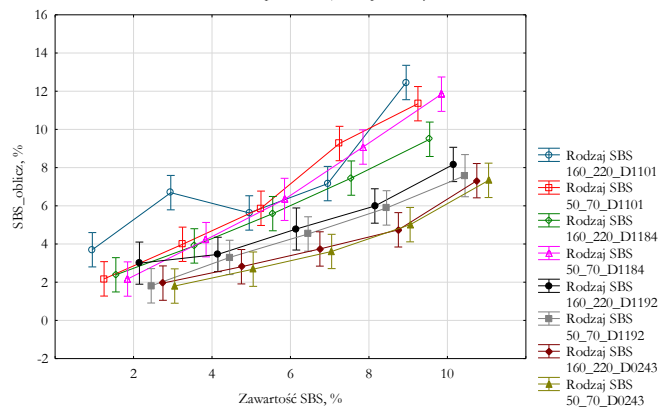
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.s)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3466.60	1	3466.60	5660.479	0.000000
Zawartość SBS, %	681.515	4	170.380	278.207	0.000000
Rodzaj SBS	148.82	7	21.260	34.715	0.000000
Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS	68.797	28	2.457	4.012	0.000000
Błąd	46.544	76	0.612		

Zawartość SBS, %*Rodzaj SBS; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: F(28, 76)=4.0120, p=0.0000

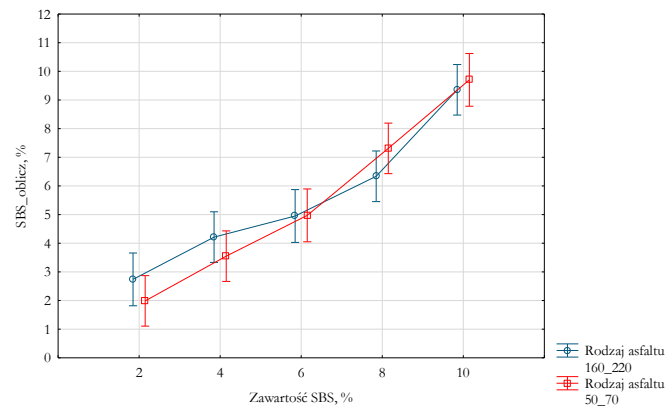
Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_T_521_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3519.263	1	3519.263	1480.406	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.006	1	0.006	0.003	0.959224
Zawartość SBS, %	709.866	4	177.466	74.653	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	12.266	4	3.067	1.290	0.278647
Błąd	251.986	106	2.377		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
Bieżący efekt: $F(4, 100)=1.2900$, $p=.27865$
Dekompozycja efektywnych hipotez
Pionowe słupki oznaczają 0,95 przedziały ufności



ZAŁĄCZNIK NR 9 – Wyniki oznaczania współczynników A966, A911, A808, A697 wg instrukcji Q 350

Nazwa próbki	% SBS	A966	A911	A808	A697	SBS_oznac., %
160_220_2%_D1101	2,0%	20,485	92,145	15,248	12,368	2,51
160_220_2%_D1101	2,0%	29,550	0,839	92,226	14,634	3,03
160_220_2%_D1101	2,0%	15,858	97,529	16,840	10,030	2,03
160_220_4%_D1101	4,0%	42,325	26,524	61,459	32,859	5,72
160_220_4%_D1101	4,0%	45,005	133,085	62,758	30,234	3,17
160_220_4%_D1101	4,0%	53,511	24,875	63,223	34,312	5,54
160_220_6%_D1101	6,0%	62,159	140,578	64,584	46,586	4,22
160_220_6%_D1101	6,0%	61,780	135,132	61,826	42,105	3,98
160_220_6%_D1101	6,0%	67,486	186,150	62,238	47,660	3,73
160_220_8%_D1101	8,0%	82,456	27,845	61,589	54,895	6,88
160_220_8%_D1101	8,0%	74,274	22,978	62,294	49,591	6,74
160_220_8%_D1101	8,0%	95,943	31,391	60,422	67,679	7,53
160_220_10%_D1101	10,0%	94,785	29,549	64,586	72,485	7,88
160_220_10%_D1101	10,0%	87,918	11,168	66,123	59,965	7,57
160_220_10%_D1101	10,0%	116,358	30,740	61,332	85,467	8,26
50_70_2%_D1101	2,0%	29,849	16,248	82,325	19,426	3,73
50_70_2%_D1101	2,0%	29,286	15,079	81,581	17,864	3,53
50_70_2%_D1101	2,0%	29,451	15,248	81,748	17,978	3,54
50_70_4%_D1101	4,0%	22,325	210,418	77,456	16,485	1,43
50_70_4%_D1101	4,0%	24,841	216,982	76,719	17,987	1,52
50_70_4%_D1101	4,0%	24,325	215,945	76,148	17,024	1,45
50_70_6%_D1101	6,0%	40,024	67,650	72,458	35,652	4,70
50_70_6%_D1101	6,0%	39,961	68,286	73,753	35,054	4,59
50_70_6%_D1101	6,0%	39,148	67,945	73,024	34,874	4,61
50_70_8%_D1101	8,0%	62,548	116,238	70,245	48,582	4,64
50_70_8%_D1101	8,0%	62,761	115,277	70,817	50,098	4,76
50_70_8%_D1101	8,0%	62,041	114,854	70,145	49,457	4,74
50_70_10%_D1101	10,0%	80,025	131,948	66,548	60,489	5,07
50_70_10%_D1101	10,0%	79,947	132,096	66,936	60,145	5,04
50_70_10%_D1101	10,0%	79,147	131,245	66,145	61,024	5,14
160_220_2%_D1184	2,0%	44,598	2,589	74,423	19,842	3,99
160_220_2%_D1184	2,0%	48,535	1,084	76,538	19,349	3,78
160_220_2%_D1184	2,0%	39,843	27,831	73,708	19,226	3,40
160_220_4%_D1184	4,0%	52,915	64,589	71,842	31,295	4,03
160_220_4%_D1184	4,0%	48,478	78,914	69,304	30,775	3,84
160_220_4%_D1184	4,0%	56,376	17,190	73,459	32,581	5,16
160_220_6%_D1184	6,0%	102,548	104,896	68,514	61,548	5,18
160_220_6%_D1184	6,0%	101,094	7,877	70,509	58,356	6,97

160_220_6%_D1184	6,0%	100,594	106,594	64,139	63,235	5,37
160_220_8%_D1184	8,0%	111,845	11,297	64,459	69,518	7,68
160_220_8%_D1184	8,0%	110,790	9,693	69,466	67,024	7,41
160_220_8%_D1184	8,0%	112,349	61,965	63,666	71,501	6,57
160_220_10%_D1184	10,0%	142,618	202,598	63,489	92,865	5,26
160_220_10%_D1184	10,0%	145,320	215,699	64,309	96,716	5,27
160_220_10%_D1184	10,0%	143,133	66,670	61,820	93,714	7,29
50_70_2%_D1184	2,0%	51,365	0,785	70,168	15,952	3,28
50_70_2%_D1184	2,0%	55,888	0,418	72,159	17,167	3,35
50_70_2%_D1184	2,0%	56,767	0,198	71,998	16,853	3,28
50_70_4%_D1184	4,0%	46,528	152,265	65,895	25,812	2,53
50_70_4%_D1184	4,0%	48,086	150,825	64,359	26,000	2,55
50_70_4%_D1184	4,0%	45,896	303,264	69,279	24,134	1,55
50_70_6%_D1184	6,0%	105,185	36,251	61,284	60,524	6,53
50_70_6%_D1184	6,0%	118,088	31,957	62,601	68,469	6,92
50_70_6%_D1184	6,0%	93,519	53,967	60,806	55,577	5,99
50_70_8%_D1184	8,0%	124,526	10,248	64,368	75,812	7,84
50_70_8%_D1184	8,0%	131,215	12,710	63,674	81,587	8,02
50_70_8%_D1184	8,0%	111,252	9,420	67,736	70,439	7,73
50_70_10%_D1184	10,0%	148,423	321,582	56,845	94,296	4,31
50_70_10%_D1184	10,0%	150,919	159,857	1,343	95,662	6,67
50_70_10%_D1184	10,0%	147,690	330,393	66,984	99,010	4,37
160_220_2%_D1192	2,0%	38,526	26,248	72,186	28,512	4,90
160_220_2%_D1192	2,0%	40,361	21,245	74,190	27,763	4,82
160_220_2%_D1192	2,0%	35,824	39,484	69,972	26,998	4,45
160_220_4%_D1192	4,0%	62,325	99,632	64,258	53,268	5,42
160_220_4%_D1192	4,0%	57,184	103,380	63,761	51,963	5,35
160_220_4%_D1192	4,0%	91,976	38,805	76,177	54,280	5,91
160_220_6%_D1192	6,0%	81,239	91,268	62,128	78,198	7,10
160_220_6%_D1192	6,0%	79,271	101,896	58,500	77,742	6,96
160_220_6%_D1192	6,0%	83,449	72,847	67,177	79,336	7,45
160_220_8%_D1192	8,0%	99,362	98,158	61,368	94,526	7,60
160_220_8%_D1192	8,0%	101,491	106,835	61,323	98,230	7,59
160_220_8%_D1192	8,0%	95,739	96,143	61,419	93,456	7,66
160_220_10%_D1192	10,0%	115,328	120,289	61,458	114,298	7,90
160_220_10%_D1192	10,0%	113,173	118,217	61,128	112,263	7,88
160_220_10%_D1192	10,0%	114,655	122,440	61,851	116,490	7,97
50_70_2%_D1192	2,0%	28,489	18,517	68,925	23,268	4,75
50_70_2%_D1192	2,0%	39,473	16,569	71,038	24,548	4,60
50_70_2%_D1192	2,0%	24,214	75,755	66,978	15,884	2,47
50_70_4%_D1192	4,0%	38,459	89,517	62,358	31,584	4,04
50_70_4%_D1192	4,0%	40,665	83,279	63,559	33,748	4,33

50_70_4%_D1192	4,0%	37,506	107,103	61,931	30,533	3,66
50_70_6%_D1192	6,0%	51,368	37,199	61,294	46,268	6,70
50_70_6%_D1192	6,0%	52,951	39,709	62,228	47,962	6,72
50_70_6%_D1192	6,0%	49,150	35,670	63,622	43,564	6,45
50_70_8%_D1192	8,0%	67,953	148,629	60,913	70,313	5,75
50_70_8%_D1192	8,0%	69,213	155,343	60,486	71,395	5,69
50_70_8%_D1192	8,0%	65,982	140,490	60,447	71,774	6,02
50_70_10%_D1192	10,0%	119,326	138,329	58,932	119,362	7,78
50_70_10%_D1192	10,0%	117,680	145,505	56,640	115,175	7,52
50_70_10%_D1192	10,0%	118,392	127,499	60,339	116,546	7,83
160_220_2%_D0243	2,0%	24,392	38,691	78,193	31,268	5,15
160_220_2%_D0243	2,0%	26,655	39,663	79,481	30,869	4,97
160_220_2%_D0243	2,0%	26,353	39,257	77,087	29,481	4,87
160_220_4%_D0243	4,0%	36,268	63,260	76,329	51,268	6,42
160_220_4%_D0243	4,0%	36,991	65,932	77,512	51,725	6,33
160_220_4%_D0243	4,0%	35,730	122,077	68,233	51,190	5,25
160_220_6%_D0243	6,0%	47,593	164,632	64,823	76,382	6,14
160_220_6%_D0243	6,0%	46,424	167,081	65,893	74,463	5,98
160_220_6%_D0243	6,0%	46,230	106,426	73,939	74,837	7,06
160_220_8%_D0243	8,0%	63,826	164,823	64,298	106,236	7,56
160_220_8%_D0243	8,0%	64,961	334,306	61,253	112,764	5,59
160_220_8%_D0243	8,0%	65,548	165,419	65,813	112,732	7,82
160_220_10%_D0243	10,0%	68,362	274,632	60,328	118,925	6,47
160_220_10%_D0243	10,0%	64,143	275,554	61,333	112,908	6,24
160_220_10%_D0243	10,0%	71,136	354,574	62,139	124,455	5,78
50_70_2%_D0243	2,0%	23,935	19,127	102,368	24,391	4,08
50_70_2%_D0243	2,0%	23,645	19,614	102,829	22,472	3,79
50_70_2%_D0243	2,0%	24,428	19,904	103,492	22,723	3,79
50_70_4%_D0243	4,0%	36,008	58,913	87,392	49,630	6,08
50_70_4%_D0243	4,0%	36,812	64,416	90,281	51,415	6,02
50_70_4%_D0243	4,0%	36,429	57,865	83,796	48,407	6,07
50_70_6%_D0243	6,0%	46,923	114,358	74,633	76,392	6,95
50_70_6%_D0243	6,0%	45,465	198,408	70,611	75,320	5,49
50_70_6%_D0243	6,0%	47,474	110,263	82,346	76,540	6,87
50_70_8%_D0243	8,0%	56,329	149,236	77,832	91,329	6,93
50_70_8%_D0243	8,0%	55,881	146,413	80,132	93,275	7,06
50_70_8%_D0243	8,0%	54,393	159,394	74,628	89,239	6,72
50_70_10%_D0243	10,0%	67,329	164,329	69,130	119,326	8,07
50_70_10%_D0243	10,0%	65,734	157,429	68,335	112,254	7,90
50_70_10%_D0243	10,0%	72,276	172,286	71,575	122,223	7,92

ZAŁĄCZNIK NR 10 – Q 350, wyniki ANOVA

Rodzaj SBS=160_220_D1101				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.890737
SBS_oblicz, %	5.252548	2.136530	0.890737	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.668980
SBS_oblicz, %	3.899548	1.359002	0.668980	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	5.714286	2.812843	1.000000	0.693255
SBS_oblicz, %	5.279754	1.412920	0.693255	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1184				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	5.846154	2.882307	1.000000	0.582603
SBS_oblicz, %	5.131283	2.102035	0.582603	1.000000

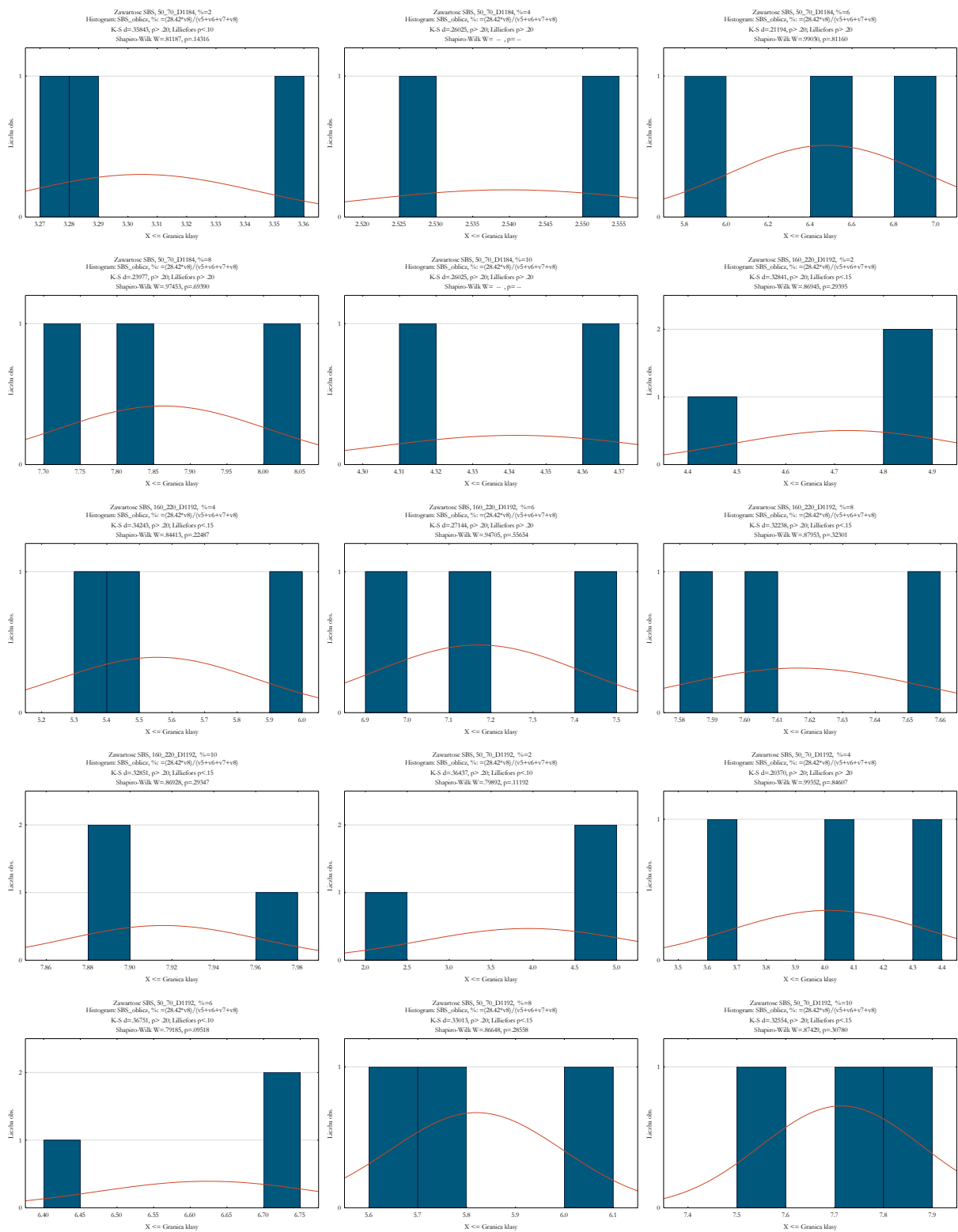
Rodzaj SBS=160_220_D1192				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.953510
SBS_oblicz, %	6.596652	1.296143	0.953510	1.000000

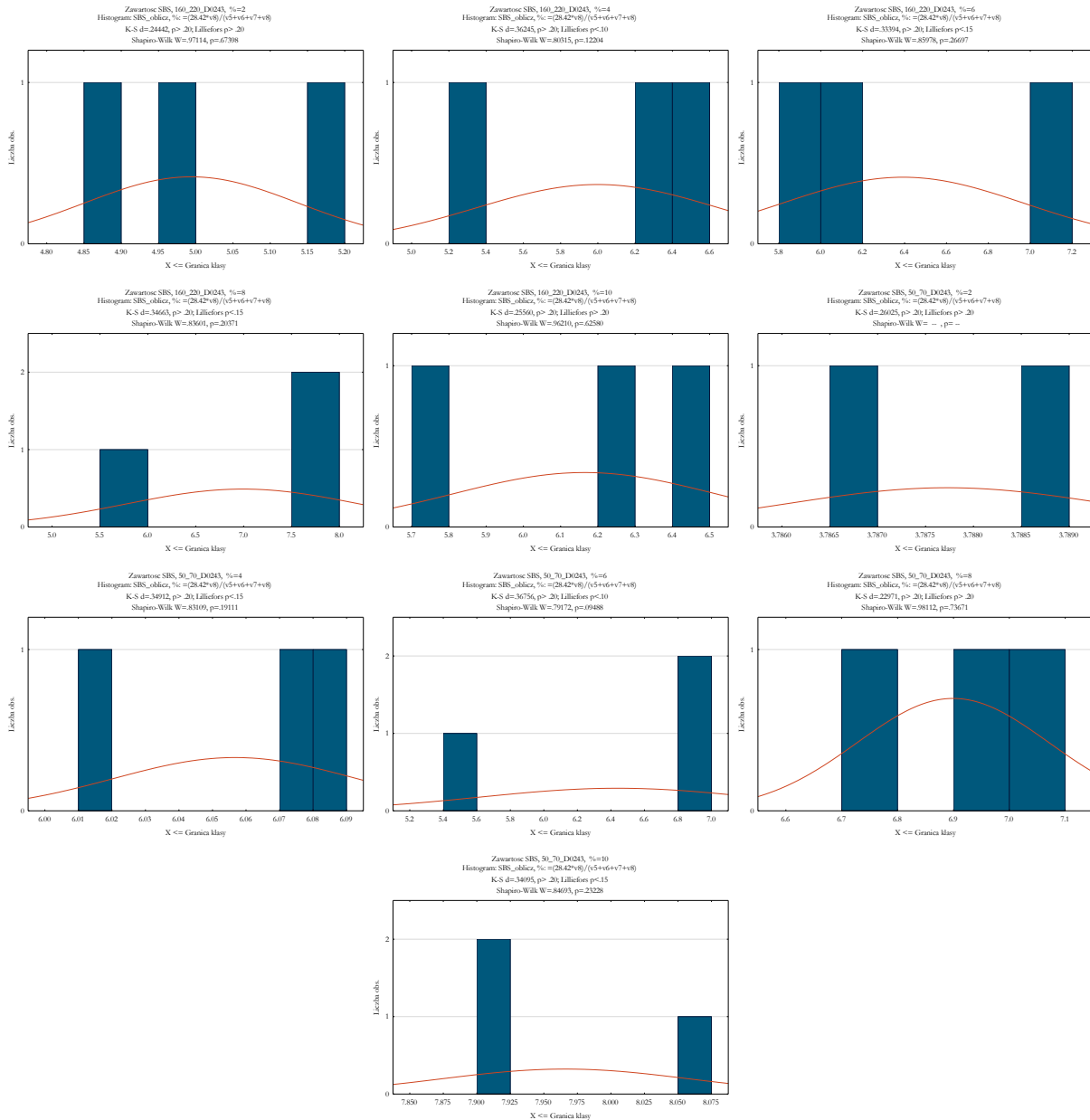
Rodzaj SBS=50_70_D1192				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.852030
SBS_oblicz, %	5.622284	1.606975	0.852030	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.546753
SBS_oblicz, %	6.108295	0.892625	0.546753	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243				
Korelacje (IR_Q_350_G_Q.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	SBS_oblicz, %
Zawartość SBS, %	6.285714	2.812843	1.000000	0.909104
SBS_oblicz, %	6.403914	1.345513	0.909104	1.000000







Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	1.706015	4	0.426504	0.778729	10	0.077873	5.476922	0.013404

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	0.006036	4	0.001509	0.006594	10	0.000659	2.288375	0.131491

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	0.856686	4	0.214172	0.504950	9	0.056106	3.817301	0.044124

Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	0.195918	4	0.048979	0.125632	8	0.015704	3.118920	0.080095

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.105729	4	0.026432	0.061726	10	0.006173	4.282204	0.028289
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.670476	4	0.417619	0.455625	10	0.045563	9.165847	0.002228
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		1.182145	4	0.295536	0.605277	10	0.060528	4.882667	0.019178
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.788963	4	0.197241	0.169005	9	0.018778	10.50361	0.001915
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.917158	4	0.229290	4.017435	10	0.401744	0.570736	0.690066
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.002981	4	0.000745	0.039215	10	0.003922	0.190017	0.938174
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.521251	4	0.130313	2.703709	9	0.300412	0.433780	0.781335
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.177140	4	0.044285	0.178176	8	0.022272	1.988377	0.189327
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.071983	4	0.017996	0.279945	10	0.027995	0.642827	0.644209
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.982544	4	0.245636	3.034426	10	0.303443	0.809498	0.546799
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.706349	4	0.176587	3.629106	10	0.362911	0.486586	0.745779
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %		0.463408	4	0.115852	1.234256	9	0.137140	0.844775	0.530854

Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	58.62604	4	14.65651	5.280949	10	0.528095	27.75355	0.000022

Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	25.80571	4	6.451428	0.050684	10	0.005068	1272.873	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	22.15601	4	5.539002	3.796656	9	0.421851	13.13025	0.000848

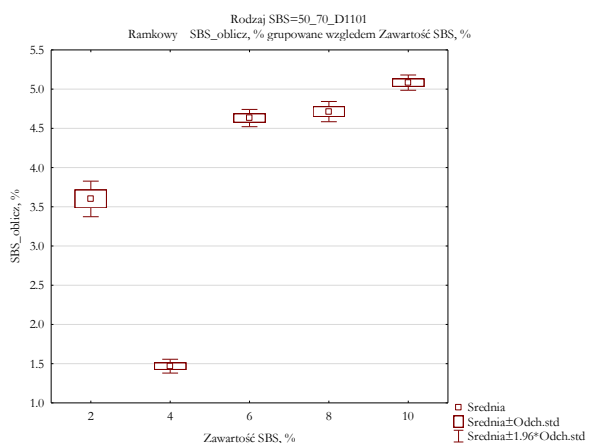
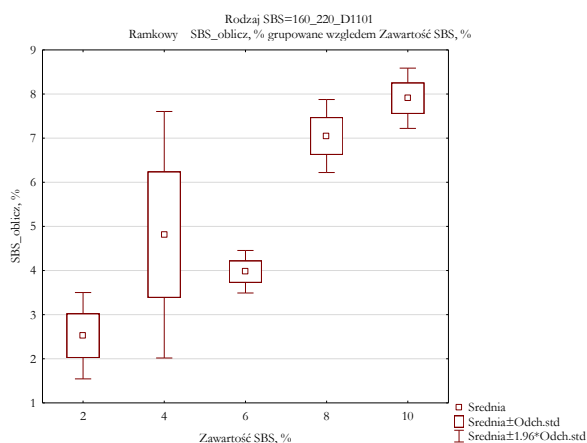
Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	52.53370	4	13.13342	0.488938	8	0.061117	214.8891	0.000000

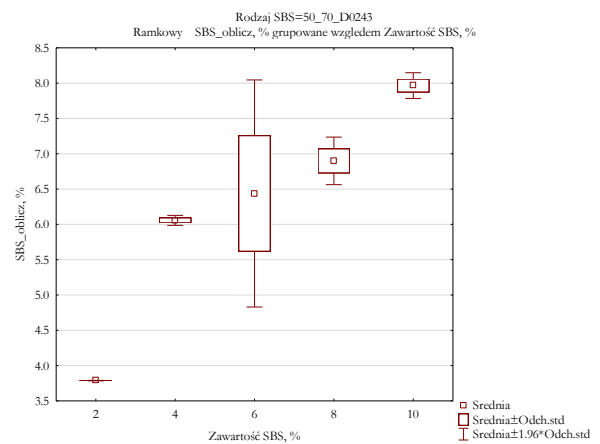
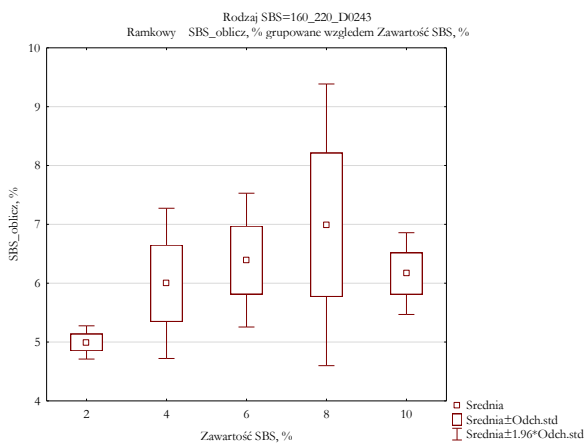
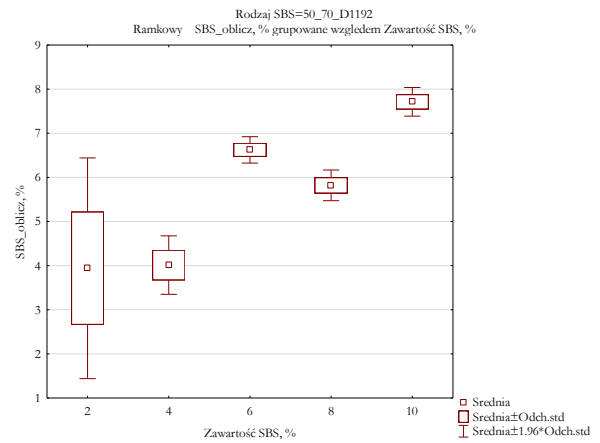
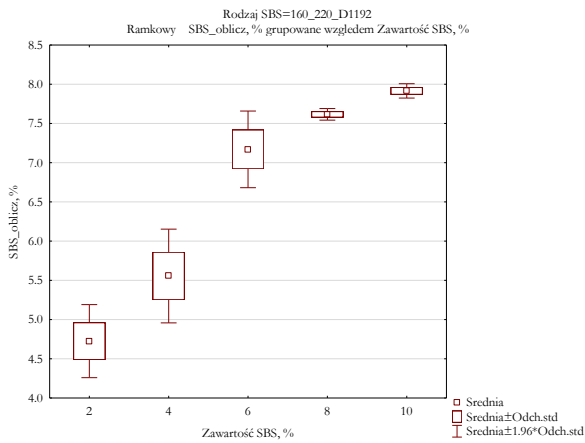
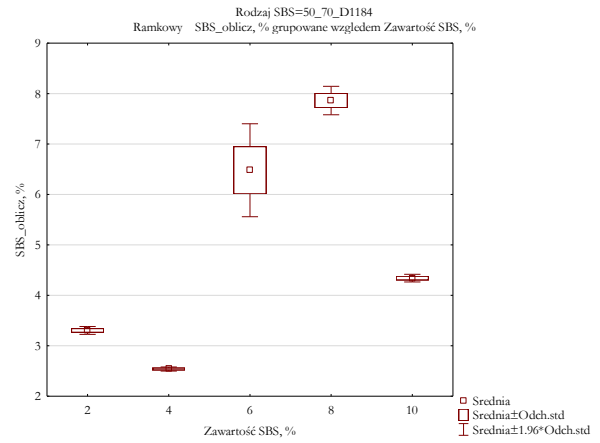
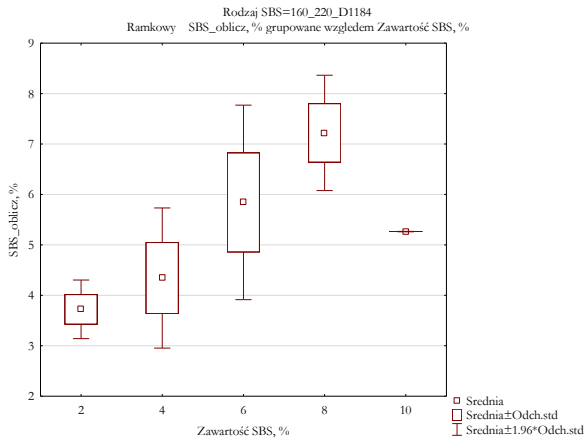
Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	23.08956	4	5.772390	0.430243	10	0.043024	134.1657	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1192 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	32.50208	4	8.125519	3.651070	10	0.365107	22.25517	0.000058

Rodzaj SBS=160_220_D0243 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	6.357977	4	1.589494	4.797040	10	0.479704	3.313490	0.056618

Rodzaj SBS=50_70_D0243 Analiza wariancji (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
SBS_oblicz, %	22.10983	4	5.527458	1.425447	9	0.158383	34.89932	0.000017





Rodzaj SBS=160_220_D1101					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
2	M=2.5230	M=4.8120	M=3.9737	M=7.0494	M=7.9046
4	0.041832	0.041832	0.275642	0.000357	0.000082
6	0.275642	0.737436	0.737436	0.047230	0.006565
8	0.000357	0.047230	0.006816	0.006816	0.001116
10	0.000082	0.006565	0.001116	0.723930	0.723930

Rodzaj SBS=50_70_D1101					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.6007	M=1.4680	M=4.6318	M=4.7141	M=5.0830
2 {1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6 {3}	0.000000	0.000000		0.735806	0.000309
8 {4}	0.000000	0.000000	0.735806		0.001559
10 {5}	0.000000	0.000000	0.000309	0.001559	

Rodzaj SBS=160_220_D1184					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.7226	M=4.3438	M=5.8425	M=7.2209	M=5.2636
2 {1}		0.842427	0.039235	0.001689	0.235797
4 {2}	0.842427		0.178727	0.006471	0.671153
6 {3}	0.039235	0.178727		0.235749	0.909637
8 {4}	0.001689	0.006471	0.235749		0.097530
10 {5}	0.235797	0.671153	0.909637	0.097530	

Rodzaj SBS=50_70_D1184					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.3045	M=2.5398	M=6.4807	M=7.8627	M=4.3416
2 {1}		0.095467	0.000005	0.000000	0.022227
4 {2}	0.095467		0.000002	0.000000	0.001314
6 {3}	0.000005	0.000002		0.001996	0.000209
8 {4}	0.000000	0.000000	0.001996		0.000005
10 {5}	0.022227	0.001314	0.000209	0.000005	

Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=4.7249	M=5.5556	M=7.1703	M=7.6165	M=7.9158
2 {1}		0.009889	0.000001	0.000000	0.000000
4 {2}	0.009889		0.000053	0.000006	0.000002
6 {3}	0.000001	0.000053		0.218433	0.019641
8 {4}	0.000000	0.000006	0.218433		0.562626
10 {5}	0.000000	0.000002	0.019641	0.562626	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.9402	M=4.0133	M=6.6241	M=5.8202	M=7.7135
2 {1}		0.999928	0.004869	0.044689	0.000350
4 {2}	0.999928		0.005910	0.054933	0.000411
6 {3}	0.004869	0.005910		0.631288	0.362216
8 {4}	0.044689	0.054933	0.631288		0.043029
10 {5}	0.000350	0.000411	0.362216	0.043029	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta					
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=4.9941	M=5.9983	M=6.3928	M=6.9924	M=6.1640
2 {1}		0.558462	0.266424	0.065678	0.420793
4 {2}	0.558462		0.971486	0.567235	0.998937
6 {3}	0.266424	0.971486		0.883622	0.996274
8 {4}	0.065678	0.567235	0.883622		0.712490
10 {5}	0.420793	0.998937	0.996274	0.712490	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Scheffe; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7877	M=6.0567	M=6.4378	M=6.8993	M=7.9659
2	{1}		0.002490	0.000808	0.000236	0.000022
4	{2}	0.002490		0.841909	0.237462	0.003800
6	{3}	0.000808	0.841909		0.734106	0.015804
8	{4}	0.000236	0.237462	0.734106		0.099935
10	{5}	0.000022	0.003800	0.015804	0.099935	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.5230	M=4.8120	M=3.9737	M=7.0494	M=7.9046
2	{1}		0.003171	0.034549	0.000018	0.000004
4	{2}	0.003171		0.188069	0.003657	0.000394
6	{3}	0.034549	0.188069		0.000411	0.000059
8	{4}	0.000018	0.003657	0.000411		0.180107
10	{5}	0.000004	0.000394	0.000059	0.180107	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.6007	M=1.4680	M=4.6318	M=4.7141	M=5.0830
2	{1}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000000		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.187080	0.000013
8	{4}	0.000000	0.000000	0.187080		0.000084
10	{5}	0.000000	0.000000	0.000013	0.000084	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7226	M=4.3438	M=5.8425	M=7.2209	M=5.2636
2	{1}		0.271529	0.003120	0.000100	0.028788
4	{2}	0.271529		0.019851	0.000419	0.155259
6	{3}	0.003120	0.019851		0.028780	0.354360
8	{4}	0.000100	0.000419	0.028780		0.009213
10	{5}	0.028788	0.155259	0.354360	0.009213	

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.3045	M=2.5398	M=6.4807	M=7.8627	M=4.3416
2	{1}		0.009521	0.000000	0.000000	0.001760
4	{2}	0.009521		0.000000	0.000000	0.000083
6	{3}	0.000000	0.000000		0.000131	0.000013
8	{4}	0.000000	0.000000	0.000131		0.000000
10	{5}	0.001760	0.000083	0.000013	0.000000	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=4.7249	M=5.5556	M=7.1703	M=7.6165	M=7.9158
2	{1}		0.000619	0.000000	0.000000	0.000000
4	{2}	0.000619		0.000000	0.000000	0.000000
6	{3}	0.000000	0.000000		0.024959	0.001331
8	{4}	0.000000	0.000000	0.024959		0.107623
10	{5}	0.000000	0.000000	0.001331	0.107623	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.9402	M=4.0133	M=6.6241	M=5.8202	M=7.7135
2	{1}		0.885150	0.000285	0.003420	0.000017
4	{2}	0.885150		0.000352	0.004372	0.000021
6	{3}	0.000285	0.000352		0.134275	0.051717
8	{4}	0.003420	0.004372	0.134275		0.003278
10	{5}	0.000017	0.000021	0.051717	0.003278	

		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=4.9941	M=5.9983	M=6.3928	M=6.9924	M=6.1640
2	{1}		0.106160	0.032915	0.005415	0.065417
4	{2}	0.106160		0.501307	0.109267	0.775474
6	{3}	0.032915	0.501307		0.313922	0.694303
8	{4}	0.005415	0.109267	0.313922		0.173660
10	{5}	0.065417	0.775474	0.694303	0.173660	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test NIR; Zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7877	M=6.0567	M=6.4378	M=6.8993	M=7.9659
2	{1}		0.000150	0.000040	0.000015	0.000003
4	{2}	0.000150		0.271025	0.029068	0.000230
6	{3}	0.000040	0.271025		0.189207	0.001110
8	{4}	0.000015	0.029068	0.189207		0.009495
10	{5}	0.000003	0.000230	0.001110	0.009495	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=2.5230	M=4.8120	M=3.9737	M=7.0494	M=7.9046
2	{1}		0.020879	0.180351	0.000273	0.000189
4	{2}	0.020879		0.633946	0.023857	0.002922
6	{3}	0.180351	0.633946		0.003035	0.000560
8	{4}	0.000273	0.023857	0.003035		0.617894
10	{5}	0.000189	0.002922	0.000560	0.617894	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.6007	M=1.4680	M=4.6318	M=4.7141	M=5.0830
2	{1}		0.000176	0.000176	0.000176	0.000176
4	{2}	0.000176		0.000176	0.000176	0.000176
6	{3}	0.000176	0.000176		0.631998	0.000256
8	{4}	0.000176	0.000176	0.631998		0.000741
10	{5}	0.000176	0.000176	0.000256	0.000741	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.7226	M=4.3438	M=5.8425	M=7.2209	M=5.2636
2	{1}		0.766843	0.020033	0.000832	0.151473
4	{2}	0.766843		0.109452	0.002996	0.558564
6	{3}	0.020033	0.109452		0.151437	0.859352
8	{4}	0.000832	0.002996	0.151437		0.054801
10	{5}	0.151473	0.558564	0.859352	0.054801	

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$				
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		M=3.3045	M=2.5398	M=6.4807	M=7.8627	M=4.3416
2	{1}		0.054824	0.000208	0.000208	0.011287
4	{2}	0.054824		0.000208	0.000208	0.000719
6	{3}	0.000208	0.000208		0.001025	0.000259
8	{4}	0.000208	0.000208	0.001025		0.000208
10	{5}	0.011287	0.000719	0.000259	0.000208	

Rodzaj SBS=160_220_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=4.7249	M=5.5556	M=7.1703	M=7.6165	M=7.9158
2 {1}		0.004451	0.000176	0.000176	0.000176
4 {2}	0.004451		0.000182	0.000176	0.000176
6 {3}	0.000176	0.000182		0.136537	0.009200
8 {4}	0.000176	0.000176	0.136537		0.440349
10 {5}	0.000176	0.000176	0.009200	0.440349	

Rodzaj SBS=50_70_D1192					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.9402	M=4.0133	M=6.6241	M=5.8202	M=7.7135
2 {1}		0.999877	0.002164	0.022449	0.000270
4 {2}	0.999877		0.002624	0.028212	0.000291
6 {3}	0.002164	0.002624		0.512928	0.251716
8 {4}	0.022449	0.028212	0.512928		0.021535
10 {5}	0.000270	0.000291	0.251716	0.021535	

Rodzaj SBS=160_220_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=4.9941	M=5.9983	M=6.3928	M=6.9924	M=6.1640
2 {1}		0.436088	0.173114	0.034408	0.303492
4 {2}	0.436088		0.952473	0.445083	0.998146
6 {3}	0.173114	0.952473		0.822143	0.993499
8 {4}	0.034408	0.445083	0.822143		0.604456
10 {5}	0.303492	0.998146	0.993499	0.604456	

Rodzaj SBS=50_70_D0243					
Test RIR Tukeya; zmienna: SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	M=3.7877	M=6.0567	M=6.4378	M=6.8993	M=7.9659
2 {1}		0.001186	0.000466	0.000248	0.000181
4 {2}	0.001186		0.766158	0.152738	0.001778
6 {3}	0.000466	0.766158		0.631215	0.007573
8 {4}	0.000248	0.152738	0.631215		0.056324
10 {5}	0.000181	0.001778	0.007573	0.056324	

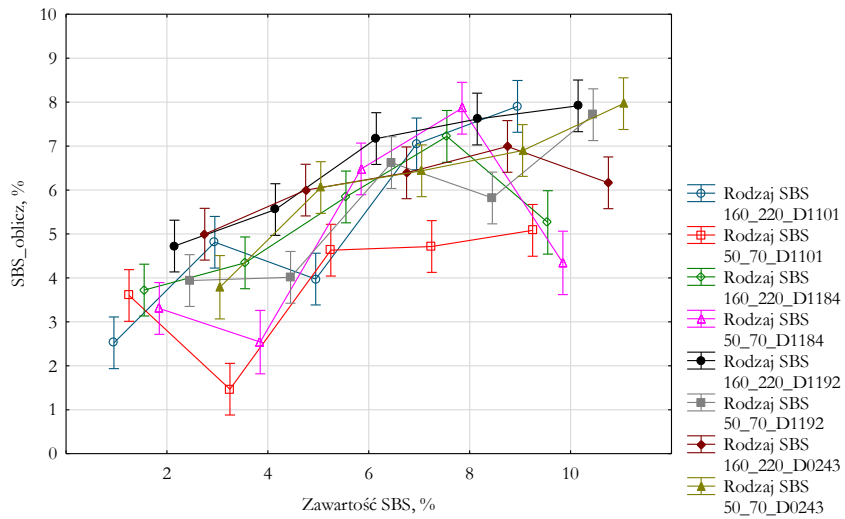
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3440.409	1	3440.409	13125.38	0.000000
Rodzaj SBS	75.486	7	10.784	41.14	0.000000
Zawartość SBS, %	160.163	4	40.041	152.76	0.000000
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	80.345	28	2.869	10.95	0.000000
Błąd	19.921	76	0.262		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(28, 76)=10.947, p=.00000$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



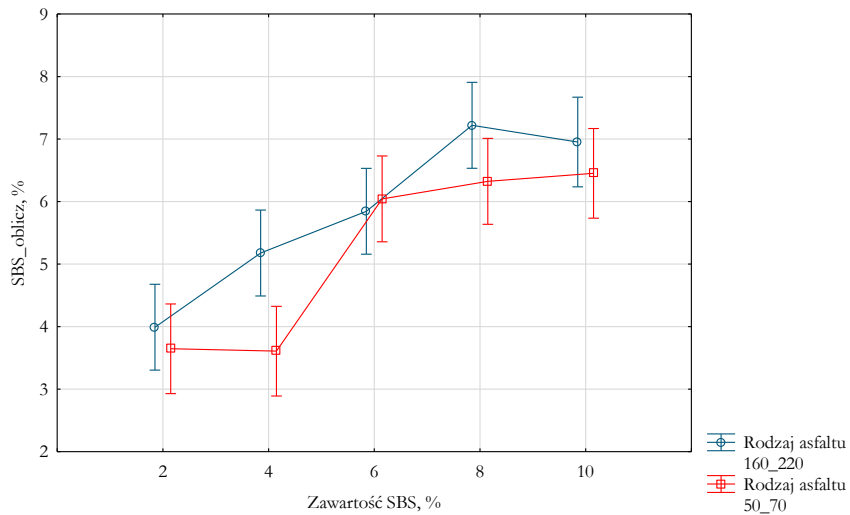
Jednowymiarowe testy istotności dla SBS_oblicz, % (IR_Q_350_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3535.908	1	3535.908	2455.582	0.000000
Rodzaj asfaltu	11.209	1	11.209	7.784	0.006251
Zawartość SBS, %	168.267	4	42.067	29.214	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	10.159	4	2.540	1.764	0.141588
Błąd	152.634	106	1.440		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(4, 106)=1.7638, p=.14159$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



ZAŁĄCZNIK NR 11 – Wyniki oznaczania współczynników A690, A910, A960, A990, A1370

Pomiary techniką ATR						
Nazwa próbki	% SBS	A690	A910	A960	A990	A1375
160_220_2%_D1101	2,0%	0.06291	0.43957	0.13507	0.00000	0.65371
160_220_2%_D1101	2,0%	0.06179	0.49882	0.13751	0.00000	0.65536
160_220_2%_D1101	2,0%	0.06505	0.38648	0.13890	0.00000	0.65647
160_220_4%_D1101	4,0%	0.12520	0.06093	0.24262	0.00000	0.65146
160_220_4%_D1101	4,0%	0.12592	0.01605	0.24591	0.00000	0.66193
160_220_4%_D1101	4,0%	0.12309	0.00000	0.24814	0.00000	0.66250
160_220_6%_D1101	6,0%	0.00764	0.02698	0.06378	0.00000	0.65900
160_220_6%_D1101	6,0%	0.01213	0.00000	0.10526	0.00000	0.66213
160_220_6%_D1101	6,0%	0.01267	0.00000	0.18099	0.00000	0.66325
160_220_8%_D1101	8,0%	0.23697	0.06144	0.32264	0.00000	0.77932
160_220_8%_D1101	8,0%	0.21147	0.06559	0.31924	0.00000	0.78584
160_220_8%_D1101	8,0%	0.20859	0.06561	0.31836	0.00000	0.78847
160_220_10%_D1101	10,0%	0.25181	0.08704	0.36029	0.00848	0.58854
160_220_10%_D1101	10,0%	0.22794	0.08332	0.35911	0.00946	0.59350
160_220_10%_D1101	10,0%	0.22437	0.07826	0.36208	0.00862	0.59510
50_70_2%_D1101	2,0%	0.05428	0.43042	0.12439	0.00000	0.88352
50_70_2%_D1101	2,0%	0.05853	0.52842	0.12425	0.00000	0.84234
50_70_2%_D1101	2,0%	0.05743	0.35540	0.12055	0.00000	0.71122
50_70_4%_D1101	4,0%	0.04373	0.07389	0.11718	0.00000	0.60930
50_70_4%_D1101	4,0%	0.08614	0.17142	0.29342	0.00879	0.73235
50_70_4%_D1101	4,0%	0.17317	0.16362	0.29058	0.00818	0.64473
50_70_6%_D1101	6,0%	0.04739	0.51123	0.13333	0.00000	0.73168
50_70_6%_D1101	6,0%	0.11176	0.71477	0.19820	0.00000	0.79324
50_70_6%_D1101	6,0%	0.02951	0.75568	0.19367	0.00000	0.80076
50_70_8%_D1101	8,0%	0.22754	0.23331	0.40448	0.01288	0.68092
50_70_8%_D1101	8,0%	0.17767	0.32163	0.38531	0.01155	0.76050
50_70_8%_D1101	8,0%	0.15689	0.29429	0.36559	0.01046	0.77725
50_70_10%_D1101	10,0%	0.37228	0.24843	0.52160	0.01301	0.48170
50_70_10%_D1101	10,0%	0.39764	0.07297	0.71387	0.01222	0.49671
50_70_10%_D1101	10,0%	0.38349	0.04049	0.89906	0.01312	0.71256
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.01085	0.17405	0.00000	0.93551
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.35834	0.10767	0.00000	0.88161
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.64461	0.10310	0.00000	0.83807
160_220_4%_D1184	4,0%	0.24253	0.24253	0.24976	0.00000	0.96859
160_220_4%_D1184	4,0%	0.06031	0.13322	0.17501	0.00000	0.94398
160_220_4%_D1184	4,0%	0.04384	0.04606	0.24828	0.00000	0.92371
160_220_6%_D1184	6,0%	0.08032	0.02895	0.42208	0.00852	0.84742
160_220_6%_D1184	6,0%	0.13582	0.02147	0.39679	0.00225	0.86137

160_220_6%_D1184	6,0%	0.13190	0.02181	0.38931	0.00432	0.84294
160_220_8%_D1184	8,0%	0.28309	0.13892	0.46545	0.00445	0.80195
160_220_8%_D1184	8,0%	0.26132	0.07429	0.44240	0.00547	0.82178
160_220_8%_D1184	8,0%	0.24088	0.04848	0.30992	0.00330	0.80093
160_220_10%_D1184	10,0%	0.29607	0.13061	0.59236	0.01035	0.76352
160_220_10%_D1184	10,0%	0.30564	0.06902	0.58658	0.00832	0.77481
160_220_10%_D1184	10,0%	0.27361	0.02542	0.70434	0.00938	0.57243
50_70_2%_D1184	2,0%	0.01259	0.37017	0.16065	0.00000	0.91481
50_70_2%_D1184	2,0%	0.03434	0.02248	0.09931	0.00000	0.69991
50_70_2%_D1184	2,0%	0.01810	0.00000	0.17435	0.00000	0.85760
50_70_4%_D1184	4,0%	0.10983	0.08685	0.25440	0.00000	0.83752
50_70_4%_D1184	4,0%	0.07847	0.12259	0.26722	0.00000	0.70964
50_70_4%_D1184	4,0%	0.07100	0.14763	0.25798	0.00304	0.71042
50_70_6%_D1184	6,0%	0.20070	0.45103	0.37683	0.00648	0.74203
50_70_6%_D1184	6,0%	0.18888	0.42616	0.35826	0.00235	0.67269
50_70_6%_D1184	6,0%	0.18885	0.29848	0.35329	0.00764	0.70493
50_70_8%_D1184	8,0%	0.20058	0.04316	0.51224	0.00898	0.83267
50_70_8%_D1184	8,0%	0.17911	0.04012	0.44916	0.00810	0.63042
50_70_8%_D1184	8,0%	0.22737	0.03576	0.41090	0.00000	0.58641
50_70_10%_D1184	10,0%	0.27294	0.39303	0.57910	0.01348	0.78461
50_70_10%_D1184	10,0%	0.27687	0.51395	0.39221	0.01110	0.65023
50_70_10%_D1184	10,0%	0.28477	0.42985	0.52503	0.00686	0.70386
160_220_2%_D1192	2,0%	0.01009	0.74296	0.09241	0.00945	0.88020
160_220_2%_D1192	2,0%	0.03476	0.04809	0.11478	0.01499	0.90498
160_220_2%_D1192	2,0%	0.01354	0.03318	0.18415	0.01300	0.90165
160_220_4%_D1192	4,0%	0.13731	0.12901	0.17964	0.02502	0.88177
160_220_4%_D1192	4,0%	0.10567	0.14221	0.17757	0.03322	0.87735
160_220_4%_D1192	4,0%	0.12936	0.14204	0.16715	0.02977	0.83079
160_220_6%_D1192	6,0%	0.21494	0.18842	0.24533	0.04974	0.85283
160_220_6%_D1192	6,0%	0.19647	0.18736	0.23978	0.04843	0.83056
160_220_6%_D1192	6,0%	0.22406	0.18763	0.25284	0.04918	0.70711
160_220_8%_D1192	8,0%	0.28201	0.24371	0.26499	0.05455	0.73657
160_220_8%_D1192	8,0%	0.23584	0.22871	0.24767	0.04765	0.69064
160_220_8%_D1192	8,0%	0.22748	0.26896	0.30014	0.06155	0.67067
160_220_10%_D1192	10,0%	0.34774	0.34212	0.36060	0.08228	0.63633
160_220_10%_D1192	10,0%	0.38770	0.34135	0.33566	0.08020	0.63211
160_220_10%_D1192	10,0%	0.34719	0.29594	0.26873	0.05583	0.57534
50_70_2%_D1192	2,0%	0.06642	0.61410	0.06841	0.00000	0.77935
50_70_2%_D1192	2,0%	0.05572	0.63291	0.09004	0.00000	0.83793
50_70_2%_D1192	2,0%	0.05479	0.45610	0.05173	0.00000	0.66823
50_70_4%_D1192	4,0%	0.13899	0.40018	0.12229	0.00000	0.72606
50_70_4%_D1192	4,0%	0.14908	0.57134	0.15711	0.01488	0.74654

50_70_4%_D1192	4,0%	0.09851	0.59326	0.16064	0.02600	0.77665
50_70_6%_D1192	6,0%	0.18423	0.20173	0.25668	0.04760	0.74192
50_70_6%_D1192	6,0%	0.24224	0.19143	0.28434	0.04552	0.75004
50_70_6%_D1192	6,0%	0.23060	0.17634	0.27914	0.02574	0.60583
50_70_8%_D1192	8,0%	0.37744	0.57559	0.35536	0.07813	0.76236
50_70_8%_D1192	8,0%	0.31151	0.60560	0.27082	0.05098	0.59830
50_70_8%_D1192	8,0%	0.24549	0.57900	0.29280	0.06164	0.71158
50_70_10%_D1192	10,0%	0.38697	0.35218	0.38929	0.08658	0.72075
50_70_10%_D1192	10,0%	0.39183	0.35969	0.40225	0.08954	0.73820
50_70_10%_D1192	10,0%	0.43680	0.38339	0.41560	0.08869	0.62580
160_220_2%_D0243	2,0%	0.00114	0.10920	0.07517	0.02520	0.90844
160_220_2%_D0243	2,0%	0.01140	0.09309	0.05295	0.02159	0.92536
160_220_2%_D0243	2,0%	0.02245	0.16431	0.07320	0.02551	0.91800
160_220_4%_D0243	4,0%	0.11643	0.30755	0.11935	0.05668	0.90589
160_220_4%_D0243	4,0%	0.07598	0.34796	0.11835	0.06047	0.89436
160_220_4%_D0243	4,0%	0.11501	0.62408	0.11645	0.05974	0.89333
160_220_6%_D0243	6,0%	0.24135	0.27846	0.22803	0.07650	0.78763
160_220_6%_D0243	6,0%	0.18087	0.27753	0.31502	0.09076	0.85864
160_220_6%_D0243	6,0%	0.17826	0.27239	0.36638	0.09181	0.72227
160_220_8%_D0243	8,0%	0.31219	0.39137	0.17557	0.11273	0.72858
160_220_8%_D0243	8,0%	0.33312	0.59119	0.15190	0.11319	0.75687
160_220_8%_D0243	8,0%	0.34180	0.56676	0.18970	0.11325	0.81787
160_220_10%_D0243	10,0%	0.37847	0.60674	0.22697	0.14615	0.80103
160_220_10%_D0243	10,0%	0.40385	1.04798	0.21346	0.14268	0.77464
160_220_10%_D0243	10,0%	0.34410	1.18194	0.17579	0.12291	0.65616
50_70_2%_D0243	2,0%	0.18883	0.06263	0.00000	0.00000	0.71002
50_70_2%_D0243	2,0%	0.20954	0.08227	0.00000	0.00000	0.70046
50_70_2%_D0243	2,0%	0.07945	1.01641	0.02634	0.00000	0.83370
50_70_4%_D0243	4,0%	0.23565	0.33504	0.06021	0.04728	0.66477
50_70_4%_D0243	4,0%	0.18337	0.21051	0.07121	0.02977	0.78147
50_70_4%_D0243	4,0%	0.16539	0.42596	0.06363	0.00730	0.71017
50_70_6%_D0243	6,0%	0.24602	0.59640	0.14911	0.09382	0.81206
50_70_6%_D0243	6,0%	0.22908	0.91607	0.15782	0.10217	0.81224
50_70_6%_D0243	6,0%	0.26414	0.37017	0.13085	0.08016	0.73958
50_70_8%_D0243	8,0%	0.33543	0.51142	0.17763	0.11012	0.75181
50_70_8%_D0243	8,0%	0.33081	0.45213	0.17738	0.11455	0.75859
50_70_8%_D0243	8,0%	0.33777	0.42400	0.15405	0.10317	0.69947
50_70_10%_D0243	10,0%	0.42079	0.52823	0.22284	0.14203	0.70918
50_70_10%_D0243	10,0%	0.44179	0.56686	0.19000	0.11393	0.65051
50_70_10%_D0243	10,0%	0.45049	0.59855	0.19740	0.13820	0.66645

Pomiary techniką transmisyjną						
Nazwa próbki	% SBS	A690	A910	A960	A990	A1375
160_220_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.04663	0.52657	0.00000	7.05055
160_220_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.11788	2.09525	0.00000	22.47860
160_220_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.24718	4.23497	0.00000	44.83234
160_220_4%_D1101	4,0%	0.28726	0.12834	1.30293	0.00000	5.51204
160_220_4%_D1101	4,0%	0.81161	0.39677	3.54489	0.00000	17.09186
160_220_4%_D1101	4,0%	3.20296	1.65297	13.78011	0.00000	64.44833
160_220_6%_D1101	6,0%	0.40876	0.16326	1.17058	0.03250	3.92839
160_220_6%_D1101	6,0%	1.17067	0.47410	3.14474	0.09770	10.06301
160_220_6%_D1101	6,0%	2.99123	1.26975	7.73526	0.39348	27.52507
160_220_8%_D1101	8,0%	0.46045	0.19919	1.14759	0.05393	2.70057
160_220_8%_D1101	8,0%	2.76667	1.31666	5.71329	0.44369	19.49975
160_220_8%_D1101	8,0%	5.13370	2.51688	8.96429	1.14850	36.04715
160_220_10%_D1101	10,0%	1.66170	0.76024	4.12170	0.19363	9.19443
160_220_10%_D1101	10,0%	3.34234	1.52480	8.20531	0.37578	18.62325
160_220_10%_D1101	10,0%	9.83155	4.70616	25.24871	1.18554	59.37669
50_70_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.00000	0.21726	0.00000	2.16995
50_70_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.00000	1.79181	0.00000	17.10068
50_70_2%_D1101	2,0%	0.00000	0.00000	2.02264	0.00000	18.51454
50_70_4%_D1101	4,0%	0.08208	0.02775	0.34980	0.00345	1.74492
50_70_4%_D1101	4,0%	0.65333	0.23703	3.02560	0.02005	15.18635
50_70_4%_D1101	4,0%	2.21170	0.79880	10.21979	0.06664	48.82933
50_70_6%_D1101	6,0%	0.91109	0.30203	1.98928	0.07938	6.82136
50_70_6%_D1101	6,0%	2.11896	0.80731	6.27608	0.23388	21.57807
50_70_6%_D1101	6,0%	4.11260	1.55364	12.50378	0.47625	44.61480
50_70_8%_D1101	8,0%	1.24520	0.50169	3.07660	0.13751	7.11854
50_70_8%_D1101	8,0%	4.14066	1.48033	9.01346	0.38753	22.51887
50_70_8%_D1101	8,0%	8.19009	3.24650	20.27923	0.90201	50.07963
50_70_10%_D1101	10,0%	1.17122	0.50632	2.77827	0.12102	5.50393
50_70_10%_D1101	10,0%	4.40402	1.68948	9.41317	0.39833	19.23853
50_70_10%_D1101	10,0%	10.79006	4.44361	25.38931	1.08170	51.28052
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.07076	0.82939	0.00000	7.27841
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.02128	1.20618	0.00000	10.21787
160_220_2%_D1184	2,0%	0.00000	0.09356	1.24352	0.00000	11.83974
160_220_4%_D1184	4,0%	0.28493	0.11204	1.77663	0.00000	8.42624
160_220_4%_D1184	4,0%	0.27906	0.11354	1.73041	0.00000	8.36652
160_220_4%_D1184	4,0%	0.39349	0.21289	2.84734	0.00000	13.59645
160_220_6%_D1184	6,0%	0.76655	0.37256	2.98691	0.07047	10.43359
160_220_6%_D1184	6,0%	0.92293	0.32674	3.61511	0.08723	12.18802
160_220_6%_D1184	6,0%	1.19076	0.41486	4.71691	0.11241	15.82934
160_220_8%_D1184	8,0%	0.72586	0.24916	2.25283	0.05215	5.02727

160_220_8%_D1184	8,0%	1.93742	0.69855	6.27686	0.14714	16.40660
160_220_8%_D1184	8,0%	0.91629	0.29594	2.83693	0.06715	7.27594
160_220_10%_D1184	10,0%	1.79944	0.65398	4.78654	0.10899	9.28872
160_220_10%_D1184	10,0%	1.72072	0.55569	4.72759	0.10279	9.54648
160_220_10%_D1184	10,0%	1.99945	0.58026	5.03536	0.11080	9.92439
50_70_2%_D1184	2,0%	0.06514	0.00000	0.55141	0.00000	4.26717
50_70_2%_D1184	2,0%	0.10158	0.00000	0.94106	0.00000	7.24176
50_70_2%_D1184	2,0%	0.22658	0.00000	1.67667	0.00000	15.37555
50_70_4%_D1184	4,0%	0.59424	0.16282	3.15833	0.01549	14.40180
50_70_4%_D1184	4,0%	0.34090	0.07982	1.81004	0.00852	8.15750
50_70_4%_D1184	4,0%	0.32018	0.05858	1.67547	0.03741	7.58204
50_70_6%_D1184	6,0%	1.24087	0.34406	4.01617	0.09248	12.14598
50_70_6%_D1184	6,0%	0.99581	0.23638	3.21816	0.07818	9.78779
50_70_6%_D1184	6,0%	0.69025	0.15967	2.34557	0.05638	7.25154
50_70_8%_D1184	8,0%	1.27167	0.50378	3.76938	0.10093	9.31420
50_70_8%_D1184	8,0%	1.36890	0.55269	4.02667	0.10794	10.08118
50_70_8%_D1184	8,0%	1.67787	0.78181	5.01366	0.13520	12.15072
50_70_10%_D1184	10,0%	1.90525	0.68195	4.93004	0.12596	9.64047
50_70_10%_D1184	10,0%	1.39201	0.42171	3.68687	0.09056	7.35304
50_70_10%_D1184	10,0%	1.24072	0.34955	3.27081	0.07903	6.50026
160_220_2%_D1192	2,0%	0.00000	1.18563	2.06177	0.34710	26.06283
160_220_2%_D1192	2,0%	1.35222	2.09027	4.00866	0.70223	53.68732
160_220_2%_D1192	2,0%	0.42858	1.24702	2.15091	0.36866	27.33753
160_220_4%_D1192	4,0%	0.42329	1.00629	1.40978	0.30640	10.58754
160_220_4%_D1192	4,0%	0.49674	1.39797	1.99653	0.43139	14.71035
160_220_4%_D1192	4,0%	0.32859	0.98219	1.30214	0.29002	9.31049
160_220_6%_D1192	6,0%	1.53867	4.84521	5.52224	1.38161	28.94627
160_220_6%_D1192	6,0%	1.93852	3.92416	4.64837	1.20517	24.69553
160_220_6%_D1192	6,0%	1.19919	5.32491	6.19052	1.53849	32.56611
160_220_8%_D1192	8,0%	1.67475	4.20605	4.40263	1.16654	17.75538
160_220_8%_D1192	8,0%	3.19462	8.52100	8.67204	2.32839	35.29355
160_220_8%_D1192	8,0%	2.99118	6.31910	6.59247	1.76218	26.37100
160_220_10%_D1192	10,0%	2.42457	4.84615	4.82980	1.29141	15.51458
160_220_10%_D1192	10,0%	1.72603	2.61799	2.47437	0.66136	8.05750
160_220_10%_D1192	10,0%	1.02493	1.69127	1.48749	0.39617	4.90943
50_70_2%_D1192	2,0%	0.32310	0.73795	0.87071	0.15334	11.84611
50_70_2%_D1192	2,0%	0.30680	0.39806	0.85328	0.15012	11.04688
50_70_2%_D1192	2,0%	0.40479	0.75704	1.07805	0.16484	14.31892
50_70_4%_D1192	4,0%	1.56978	2.50121	2.75267	0.63983	20.69425
50_70_4%_D1192	4,0%	0.86940	1.96250	2.48028	0.57510	18.46227
50_70_4%_D1192	4,0%	0.61791	1.31365	1.73900	0.40070	12.77060
50_70_6%_D1192	6,0%	0.81589	1.50554	1.84253	0.44870	9.54895

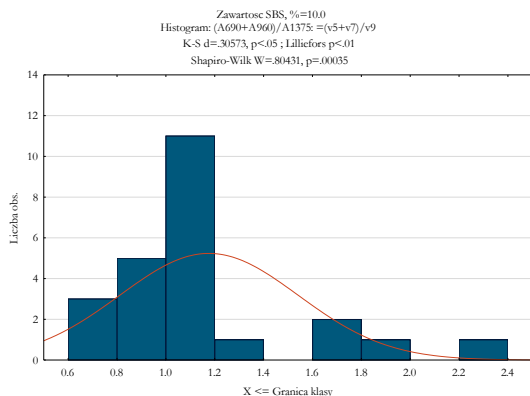
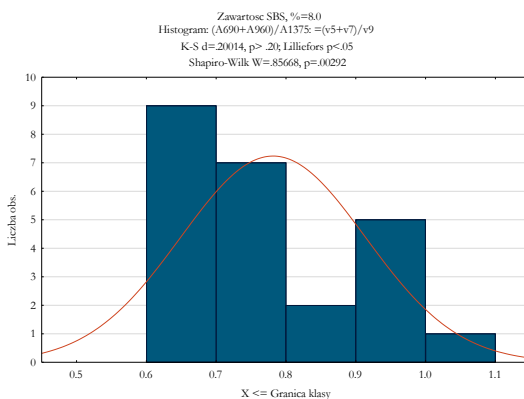
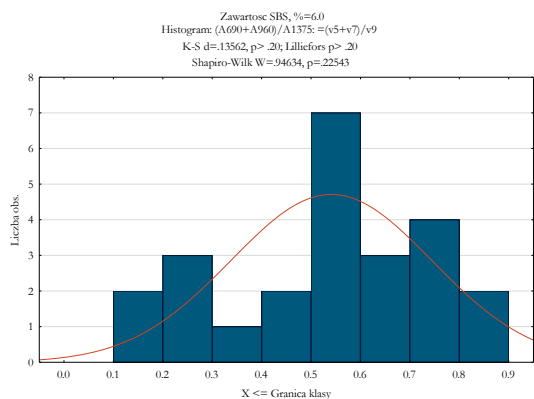
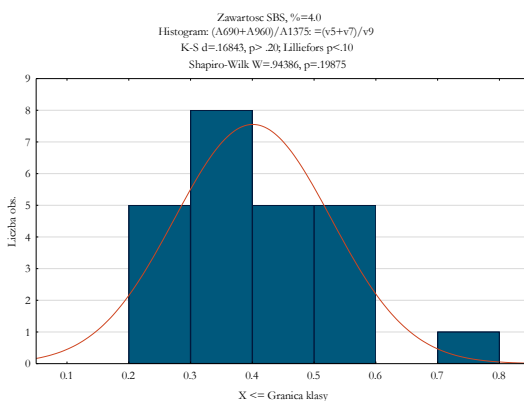
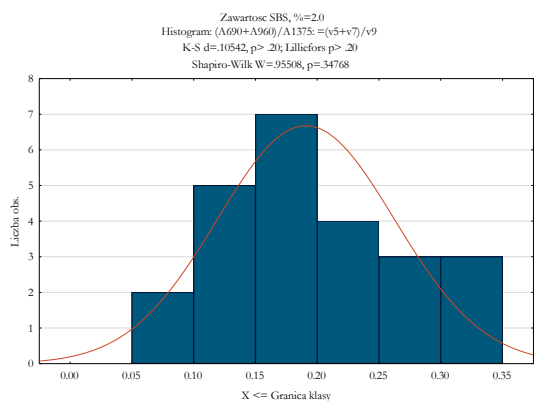
50_70_6%_D1192	6,0%	1.70836	3.38732	2.40942	0.59437	13.34391
50_70_6%_D1192	6,0%	0.96306	1.69742	2.08196	0.50562	10.75044
50_70_8%_D1192	8,0%	2.92867	6.77674	6.68287	1.77298	27.81567
50_70_8%_D1192	8,0%	3.09640	4.92411	4.92179	1.31173	20.75499
50_70_8%_D1192	8,0%	1.79306	3.11405	2.91583	0.78401	12.19346
50_70_10%_D1192	10,0%	2.99570	5.28204	5.27804	1.39780	16.64267
50_70_10%_D1192	10,0%	0.56974	0.82451	0.79723	0.20958	2.57649
50_70_10%_D1192	10,0%	1.32001	2.56458	1.62314	0.41856	5.19100
160_220_2%_D0243	2,0%	0.40975	1.79768	1.09297	0.50076	24.27456
160_220_2%_D0243	2,0%	0.28910	1.37264	0.87534	0.37963	18.14286
160_220_2%_D0243	2,0%	0.26681	1.07853	0.78958	0.32632	16.04438
160_220_4%_D0243	4,0%	3.30606	7.89950	3.21465	1.99338	41.41737
160_220_4%_D0243	4,0%	1.83292	3.92919	1.84172	1.14031	23.47883
160_220_4%_D0243	4,0%	2.33584	4.88843	2.42323	1.44392	30.41175
160_220_6%_D0243	6,0%	2.00258	4.32259	1.54998	1.07837	13.81005
160_220_6%_D0243	6,0%	2.00570	4.14086	1.59511	1.11122	14.17993
160_220_6%_D0243	6,0%	2.01078	3.99910	1.61669	1.08503	14.56205
160_220_8%_D0243	8,0%	3.05800	6.11904	2.24888	1.73656	15.59910
160_220_8%_D0243	8,0%	2.87994	5.61830	2.10870	1.63270	14.41744
160_220_8%_D0243	8,0%	2.48217	4.79575	1.82246	1.41932	12.42377
160_220_10%_D0243	10,0%	4.09120	7.79457	2.90374	2.19682	14.94939
160_220_10%_D0243	10,0%	3.05645	5.69587	2.15337	1.64380	11.60922
160_220_10%_D0243	10,0%	3.52535	6.56518	2.44456	1.88358	13.42645
50_70_2%_D0243	2,0%	0.40693	0.78960	0.66218	0.20415	13.24450
50_70_2%_D0243	2,0%	0.61064	1.35337	1.00043	0.33942	20.20351
50_70_2%_D0243	2,0%	0.31013	0.56765	0.56310	0.17392	10.23768
50_70_4%_D0243	4,0%	0.99889	1.91297	1.05138	0.64189	12.38874
50_70_4%_D0243	4,0%	1.08170	2.39075	1.29213	0.79338	15.07877
50_70_4%_D0243	4,0%	1.18098	3.42926	1.13672	0.73667	11.41380
50_70_6%_D0243	6,0%	0.87646	4.68966	2.01846	1.47267	17.97920
50_70_6%_D0243	6,0%	1.84604	4.87951	2.14393	1.54387	18.00653
50_70_6%_D0243	6,0%	0.98008	2.59481	1.14364	0.81946	10.08569
50_70_8%_D0243	8,0%	2.22617	7.02099	2.81237	2.15028	19.85626
50_70_8%_D0243	8,0%	1.53467	4.81972	1.95427	1.49352	13.70340
50_70_8%_D0243	8,0%	3.60422	7.57579	2.65507	1.98573	18.33263
50_70_10%_D0243	10,0%	3.68715	9.49491	3.58440	2.83474	19.65131
50_70_10%_D0243	10,0%	1.90745	4.85060	1.82886	1.44993	10.13964
50_70_10%_D0243	10,0%	6.92587	13.25943	4.98469	3.93705	25.63294

ZAŁĄCZNIK NR 12 – Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, technika ATR – analiza regresji

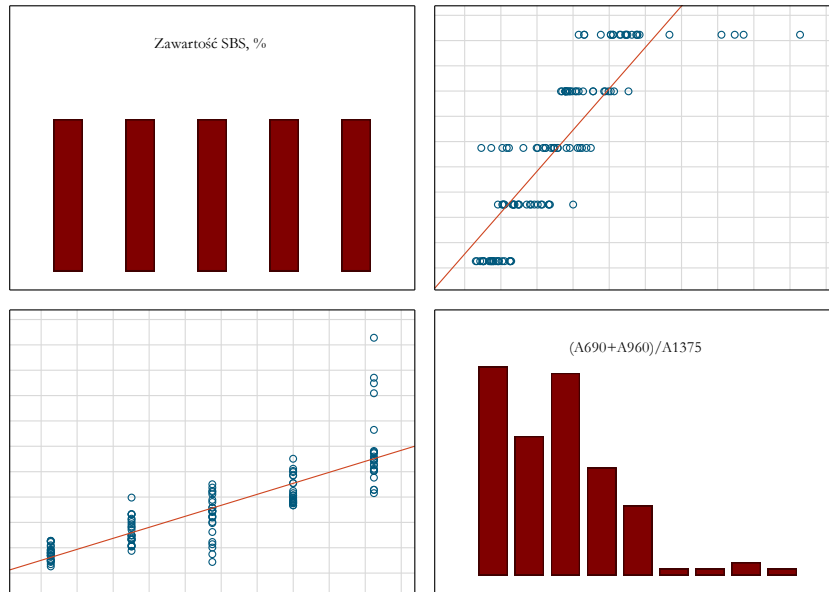
Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960+A990)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.743234
(A690+A910+A960+A990)/A1375	1.069587	0.550667	0.743234	1.000000

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.735879
(A690+A910+A960)/A1375	1.025815	0.516869	0.735879	1.000000

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.842647
(A690+A960)/A1375	0.618159	0.396394	0.842647	1.000000



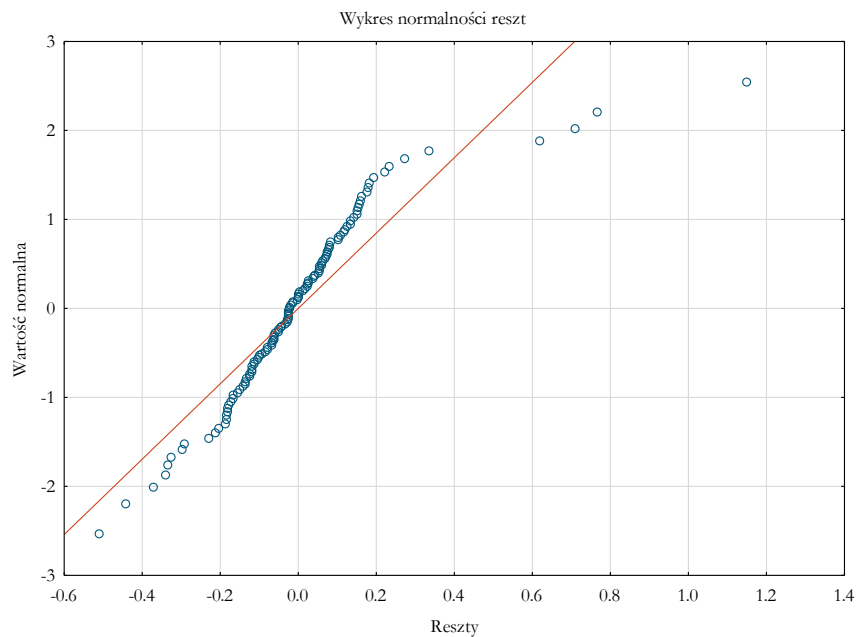
Korelacje (moja_metoda_ATR.sta 12v*120c)



Stat.podsum.; Zmn. zal.:(A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.s	
statystyka	Wartość
R wielorakie	0.84264731
Wielorakie R2	0.710054489
Skorygowane R2	0.707597323
F(1,118)	288.973019
p	1.63920832E-33
Błąd std. estymacji	0.214346918

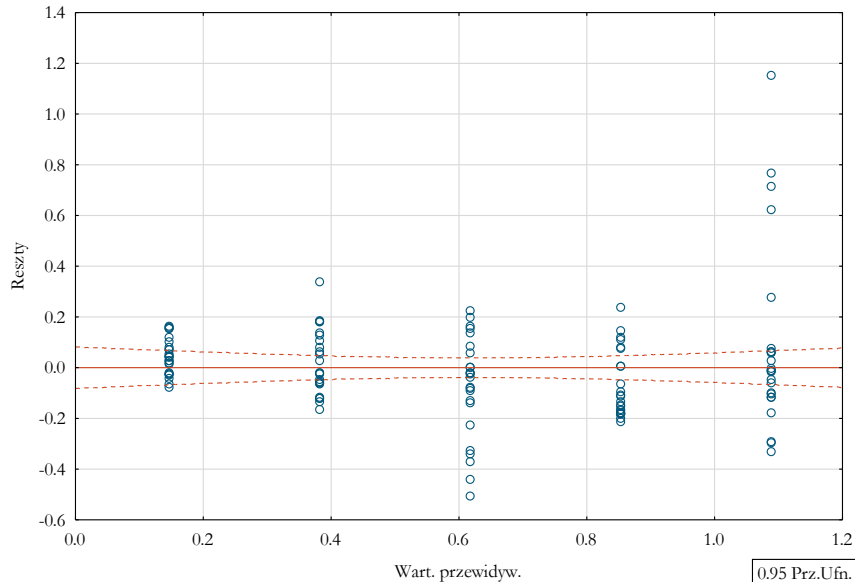
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)						
R= .84264731 R^2= .71005449 Popraw. R2= .70759732						
F(1,118)=288.97 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .21435						
N=120	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(118)	p
W. wolny			-0.087446	0.045889	-1.90560	0.059135
Zawartość SBS, %	0.842647	0.049570	0.117601	0.006918	16.99921	0.000000

Analiza wariancji ; DV: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	13.27675	1	13.27675	288.9730	0.000000
Reszta	5.42146	118	0.04594		
Razem	18.69821				



d Durбина-Watsona (moja_metoda_ATR.sta)	
i korelacja seryjna reszt	
d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	0.918345 0.538706

Przewidywane względem wartości resztowych
Zmienna zależna: (A690+A960)/A1375



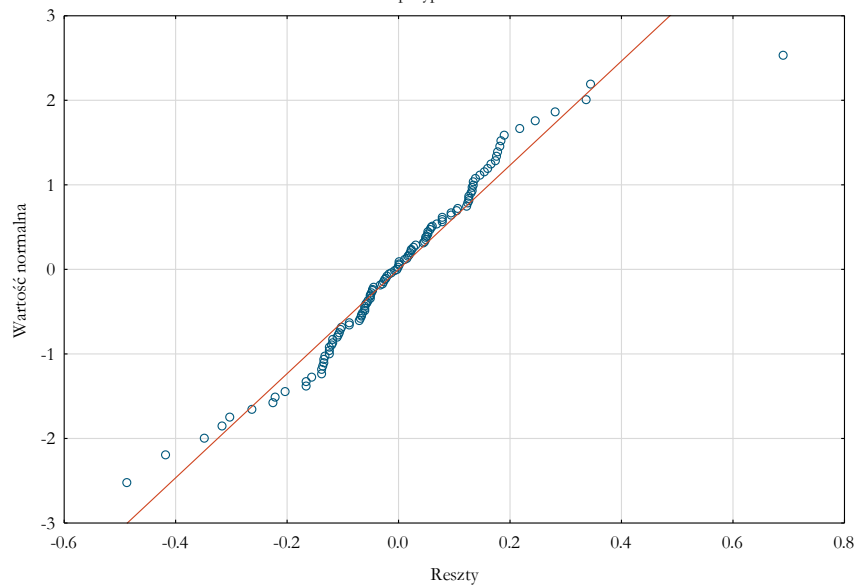
Reszty standardyz.						Reszty standardyz.: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)					
Przyp. -5. -4. -3. ±2. 3. 4. 5.						Odstające					
						Obserw. Wartość	Przewidyw. Wartość	Reszta	Standard Przewid.	Standard Reszta	Bl. std. W.przew.
7	.	.	*	.	.	0.108375	0.618159	-0.509783	0.000000	-2.37831	0.0193
8	.	.	*	.	.	0.177289	0.618159	-0.440870	0.000000	-2.05680	0.0193
28	.	.	.	.	*	1.855686	1.088562	0.767118	1.408309	3.57886	0.0338
29	.	.	.	.	*	2.237747	1.088562	1.149186	1.408309	5.36133	0.0338
30	.	.	.	*	.	1.799923	1.088562	0.711361	1.408309	3.31874	0.0338
45	.	.	.	*	.	1.708421	1.088562	0.619859	1.408309	2.89185	0.0338
Minimum	.	.	*	.	.	0.108375	0.618159	-0.509783	0.000000	-2.37831	0.0193
Maksim.	.	.	.	.	*	2.237747	1.088562	1.149186	1.408309	5.36133	0.0338
Średnia	.	.	.	*	.	1.314573	0.931761	0.382812	0.938872	1.78595	0.0291
Mediana	.	.	.	*	.	1.754172	1.088562	0.665610	1.408309	3.10530	0.0338

Stat.podsum.; Zmn. zal.:(A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)	
Pomiń przypadki: 28:30	
statystyka	Wartość
R wielorakie	0.885001076
Wielorakie R2	0.783226904
Skorygowane R2	0.781341921
F(1,115)	415.508639
p	0
Błąd std. estymacji	0.156586364

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)						
R= .88500108 R^2= .78322690 Popraw. R2= .78134192						
F(1,115)=415.51 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .15659						
Pomiń przypadki: 28:30						
N=117	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(115)	p
W. wolny			-0.040101	0.033851	-1.18463	0.238608
Zawartość SBS, %	0.885001	0.043416	0.105764	0.005189	20.38403	0.000000

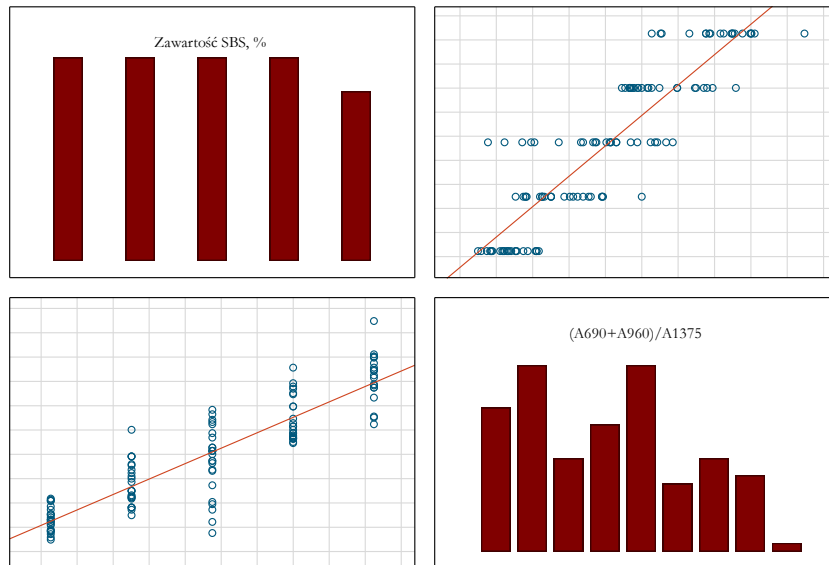
Analiza wariancji ; DV: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)					
Pomiń przypadki: 28:30					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	10.18798	1	10.18798	415.5086	0.00
Reszta	2.81972	115	0.02452		
Razem	13.00769				

Wykres normalności reszt
Pomiń przypadki: 28:30



Reszty standaryz.						Reszty standaryz.: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)							
Przyp.	-5.	-4.	-3.	±2.	3.	4.	5.	Obserw. Wartość	Przewidyw. Wartość	Reszta	Standar. Przewid.	Standar. Reszta	Bł. std W.przew.
7	.	.	*	|	.	.	.	0.108375	0.594486	-0.486111	0.036603	-3.10443	0.014
8	.	.	*	|	.	.	.	0.177289	0.594486	-0.417197	0.036603	-2.66433	0.014
21	.	.	.	|*	.	.	.	0.719293	0.382957	0.336336	-0.677161	2.14792	0.017
22	.	.	.	|*	.	.	.	0.247004	0.594486	-0.347482	0.036603	-2.21911	0.014
24	.	.	.	|*	.	.	.	0.278710	0.594486	-0.315777	0.036603	-2.01663	0.014
45	*	.	1.708421	1.017544	0.690877	1.464132	4.41212	0.025
90	.	.	.	|*	.	.	.	1.362107	1.017544	0.344563	1.464132	2.20047	0.025
Minimum	.	.	*	|	.	.	.	0.108375	0.382957	-0.486111	-0.677161	-3.10443	0.014
Maksim.	*	.	1.708421	1.017544	0.690877	1.464132	4.41212	0.025
Średnia	.	.	.	|*	.	.	.	0.657314	0.685141	-0.027827	0.342502	-0.17771	0.018
Mediana	.	.	.	|*	.	.	.	0.278710	0.594486	-0.315777	0.036603	-2.01663	0.014

Korelacje (moja_metoda_ATR.sta 12v*120c)
Pomiń przypadki: 28:30,45



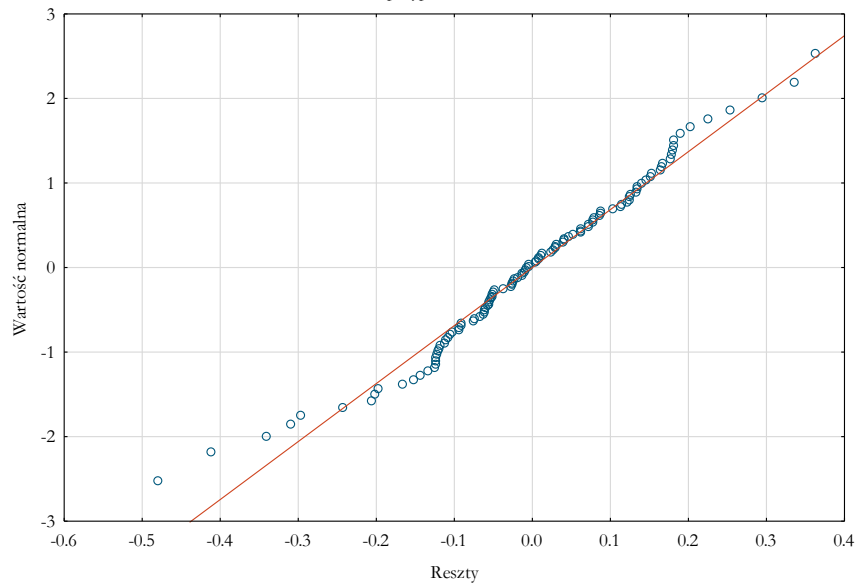
Stat.podsum.; Zmn. zal.:(A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)
Pomiń przypadki: 28:30,45

statystyka	Wartość
R wielokrotne	0.895245554
Wielokrotne R2	0.801464601
Skorygowane R2	0.799723063
F(1,114)	460.204906
p	0
Błąd std. estymacji	0.142937486

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)						
R= .89524555 R^2= .80146460 Popraw. R2= .79972306						
F(1,114)=460.20 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .14294						
Pomiń przypadki: 28:30,45						
N=116	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(114)	p
W. wolny			-0.027307	0.031010	-0.88057	0.380406
Zawartość SBS, %	0.895246	0.041732	0.102566	0.004781	21.45239	0.000000

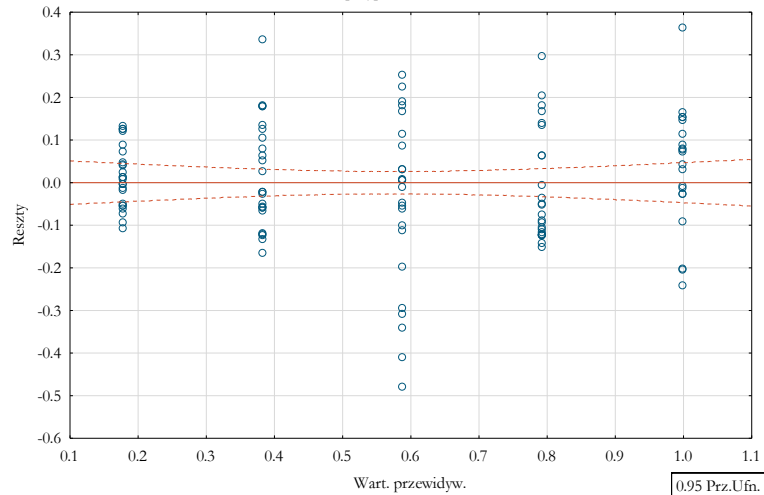
Analiza wariancji ; DV: (A690+A960)/A1375 (moja_metoda_ATR.sta)					
Pomiń przypadki: 28:30,45					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	9.40250	1	9.402504	460.2049	0.00
Reszta	2.32915	114	0.020431		
Razem	11.73165				

Wykres normalności reszt
Pomiń przypadki: 28:30,45

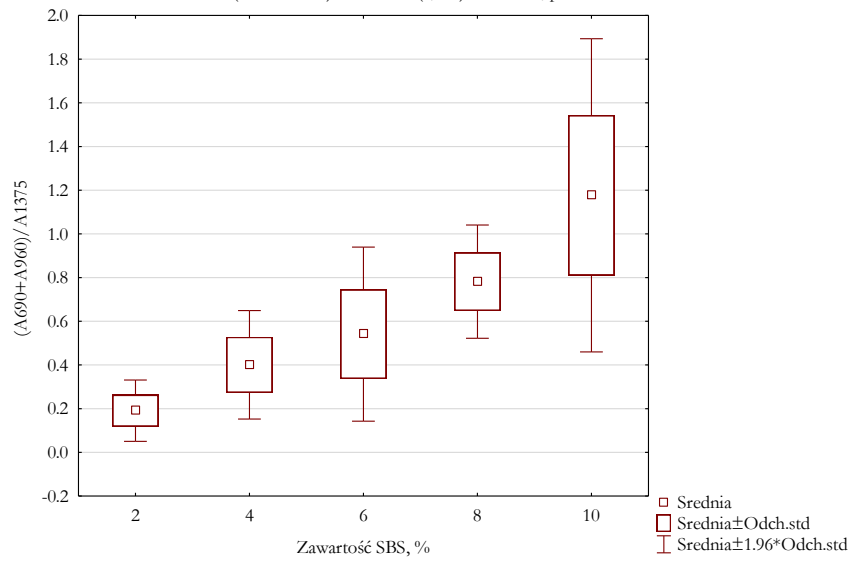


d Durbina-Watsona (moja_metoda_ATR.sta)		
i korelacja seryjna reszt		
Pomiń przypadki: 28:30,45		
	d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	1.137217	0.428014

Przewidywane względem wartości resztowych
Zmienna zależna: (A690+A960)/A1375
Pomiń przypadki: 28:30,45



Ramkowy (A690+A960)/A1375 grupowane względem Zawartość SBS, %
moja_metoda_ATR.sta 12v*120c
(A690+A960)/A1375: F(4,115) = 80.5725, p = 0.0000

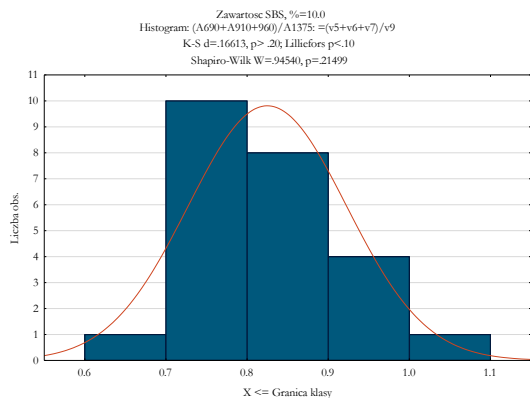
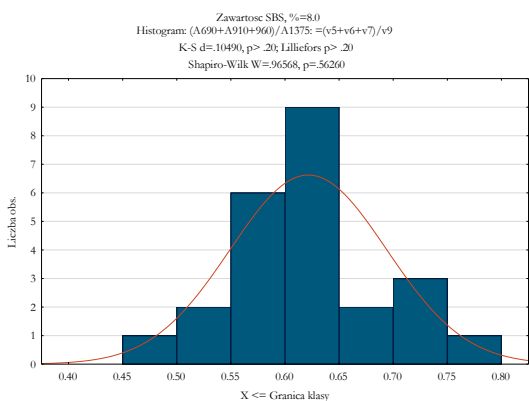
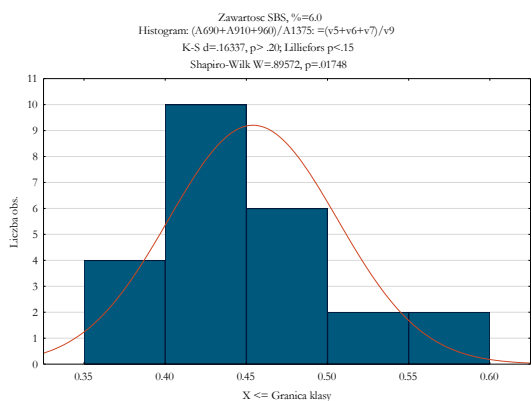
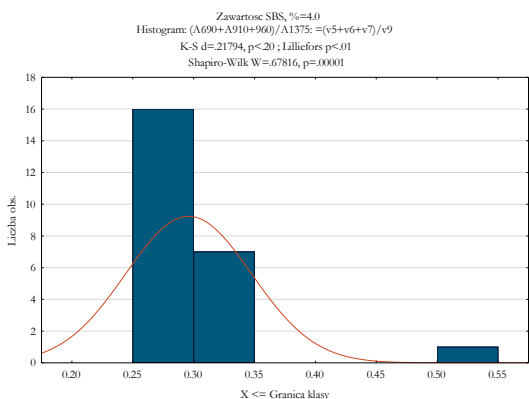
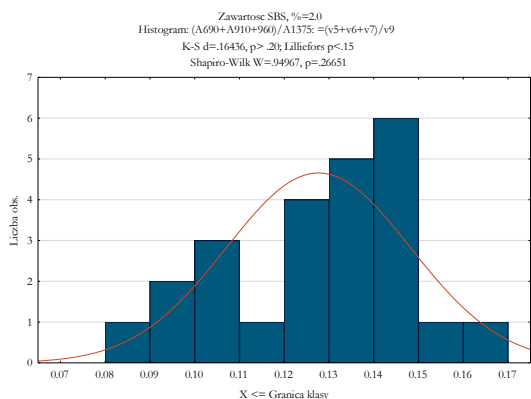


ZAŁĄCZNIK NR 13 –Autorska metoda oznaczania zawartości SBS-u, technika transmisyjna – analiza regresji

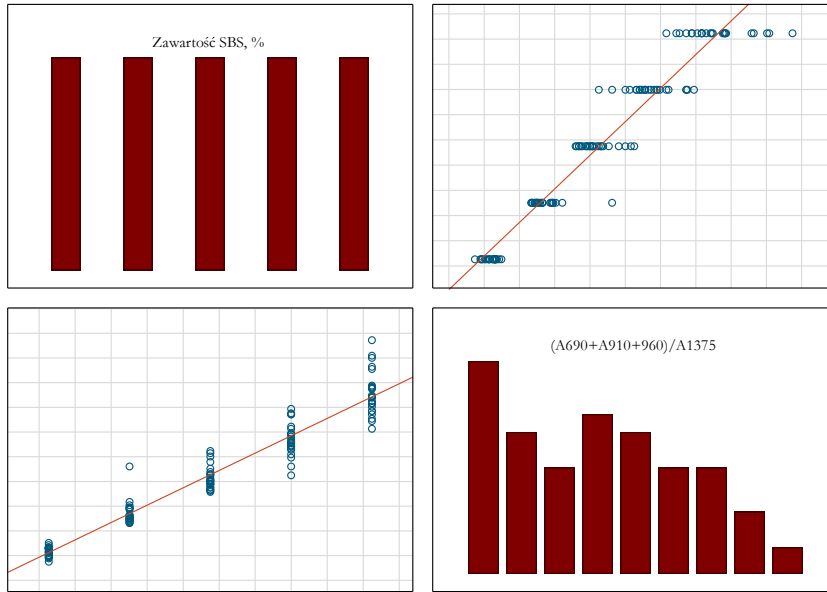
Korelacje (moja_metoda_trans.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+A960+A990)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.946842
(A690+A910+A960+A990)/A1375	0.501268	0.279769	0.946842	1.000000

Korelacje (moja_metoda_trans.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A910+960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.967277
(A690+A910+960)/A1375	0.464842	0.252604	0.967277	1.000000

Korelacje (moja_metoda_trans.sta)				
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$				
N=120 (Braki danych usuwano przypadkami)				
Zmienna	Średnia	Odch.std	Zawartość SBS, %	(A690+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	6.000000	2.840286	1.000000	0.892211
(A690+A960)/A1375	0.329507	0.187509	0.892211	1.000000



Korelacje (moja_metoda_trans.sta 12v*120c)

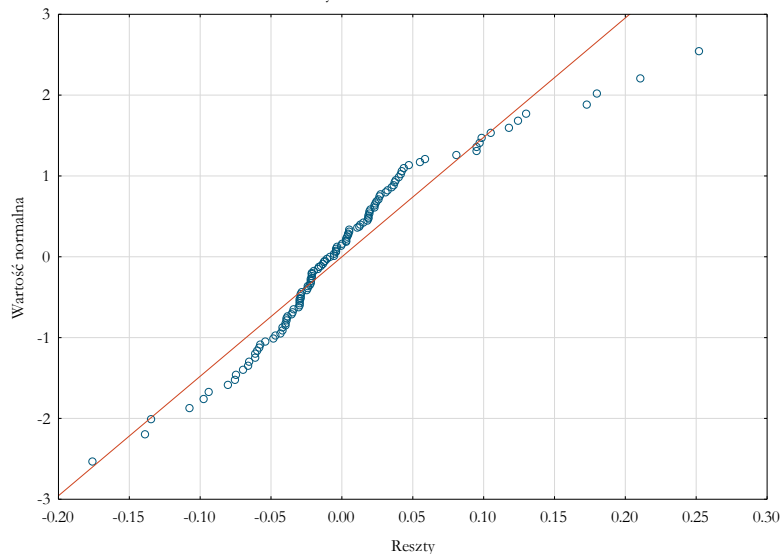


statystyka	Stat.podsum.; Zmn. zal.: $(A690+A910+960)/A1375$ (moja_metoda_trans.sta)	
	Wartość	
R wielorakie	0.967277022	
Wielorakie R2	0.935624836	
Skorygowane R2	0.935079284	
F(1,118)	1715.00505	
p	0	
Błąd std. estymacji	0.0643624394	

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: $(A690+A910+960)/A1375$ (moja_metoda_trans.sta)						
R= .96727702 R^2= .93562484 Popraw. R2= .93507928						
F(1,118)=1715.0 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .06436						
N=120	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(118)	p
W. wolny			-0.051314	0.013779	-3.72404	0.000302
Zawartość SBS, %	0.967277	0.023357	0.086026	0.002077	41.41262	0.000000

Analiza wariancji ; DV: $(A690+A910+960)/A1375$ (moja_metoda_trans.sta)					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	7.104449	1	7.104449	1715.005	0.00
Reszta	0.488818	118	0.004143		
Razem	7.593267				

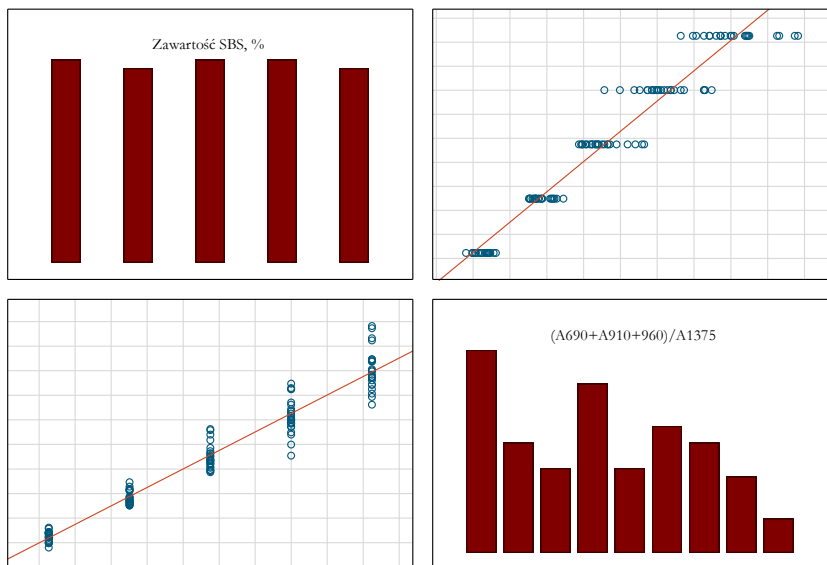
Wykres normalności reszt



Reszty standaryz.						Reszty standaryz.: (A690+A910+960)/A1375 (moja_metoda_tra					
Przyp. -5. -4. -3. ±2. 3. 4. 5.						Odstające					
						Obserw.	Przewidyw.	Reszta	Standarł	Standarł	Bl. std
						Wartość	Wartość		Przewid.	Reszta	W.przew
11	.	.	.	*	.	0.502397	0.636894	-0.134496	0.704154	-2.08967	0.007
12	.	.	*	.	.	0.460920	0.636894	-0.175973	0.704154	-2.73410	0.007
15	.	.	*	|	.	0.670068	0.808945	-0.138878	1.408309	-2.15774	0.010
90	.	.	.	|	*	1.061016	0.808945	0.252070	1.408309	3.91642	0.010
103	.	.	.	|	*	0.989306	0.808945	0.180361	1.408309	2.80226	0.010
104	.	.	.	|	*	0.939399	0.808945	0.130454	1.408309	2.02686	0.010
111	.	.	.	|	*	0.503509	0.292790	0.210720	-0.704154	3.27396	0.007
120	.	.	.	|	*	0.981939	0.808945	0.172994	1.408309	2.68780	0.010
Minimum	.	.	*	|	.	0.460920	0.292790	-0.175973	-0.704154	-2.73410	0.007
Maksim.	.	.	.	|	*	1.061016	0.808945	0.252070	1.408309	3.91642	0.010
Średnia	.	.	.	|	*	0.763569	0.701413	0.062156	0.968212	0.96572	0.009
Mediana	.	.	.	|	*	0.804734	0.808945	0.151724	1.408309	2.35733	0.010

Korelacje (moja_metoda_trans.sta 12v*120c)

Pomiń przypadki: 90,111

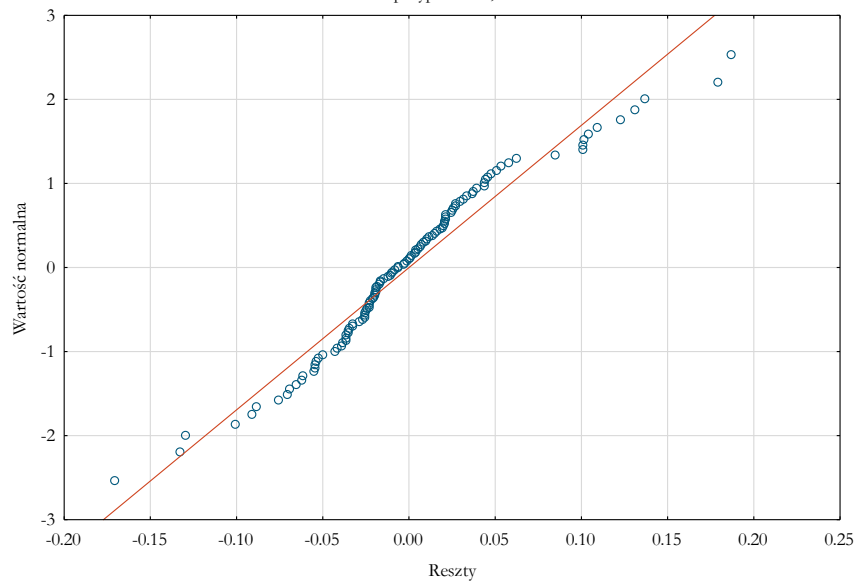


statystyka		Wartość
R wielorakie		0.973470307
Wielorakie R2		0.947644439
Skorygowane R2		0.947193098
F(1,116)		2099.61948
p		0
Błąd std. estymacji		0.0571359707

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: (A690+A910+960)/A1375 (moja_metoda_trans						
R= .97347031 R^2= .94764444 Popraw. R2= .94719310						
F(1,116)=2099.6 p<0.0000 Błąd std. estymacji: .05714						
Pomiń przypadki: 90,111						
N=118	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(116)	p
W. wolny			-0.051451	0.012328	-4.17338	0.000058
Zawartość SBS, %	0.973470	0.021245	0.085393	0.001864	45.82160	0.000000

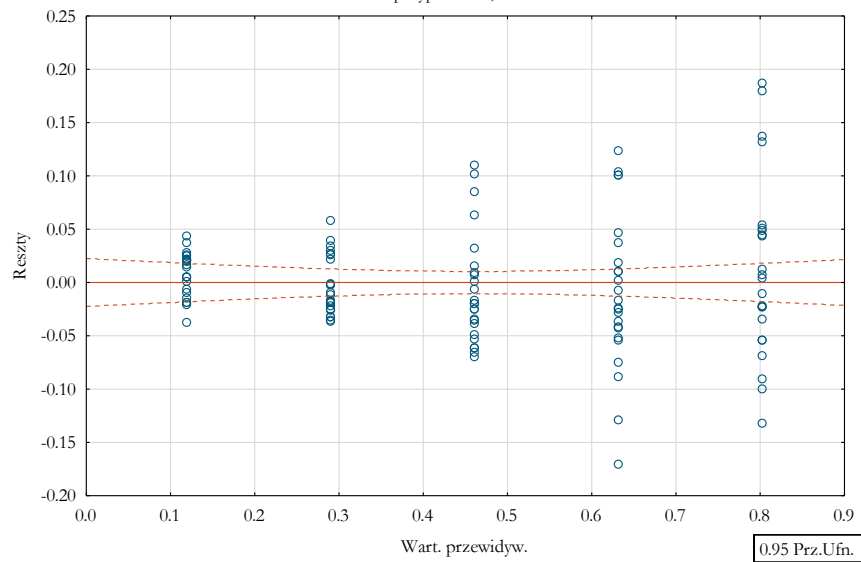
Analiza wariancji ; DV: (A690+A910+960)/A1375 (moja_metoda_trans.sta					
Pomiń przypadki: 90,111					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	6.854248	1	6.854248	2099.619	0.00
Reszta	0.378684	116	0.003265		
Razem	7.232932				

Wykres normalności reszt
Pomiń przypadki: 90,111

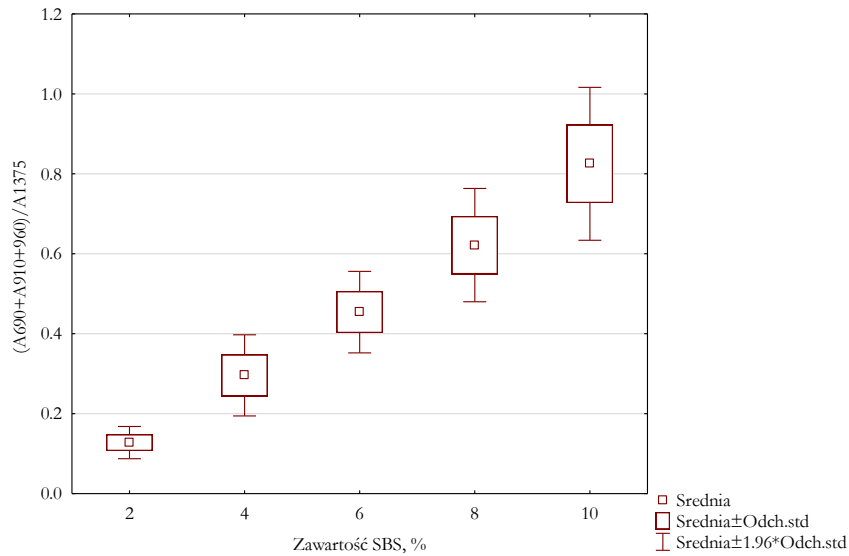


d Durbina-Watsona (moja_metoda_trans.sta) i korelacja seryjna reszt Pomiń przypadki: 90,111		
	d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	0.654066	0.686956

Przewidywane względem wartości resztowych
Zmienna zależna: (A690+A910+960)/A1375
Pomiń przypadki: 90,111



Ramkowy $(A690+A910+960)/A1375$ grupowane względem Zawartość SBS, %
moja_metoda_trans.sta 12v*120c
 $(A690+A910+960)/A1375: F(4,115) = 432.9058, p = 0.0000$



Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.986516	0.915761	0.805441	0.890737	0.972248
T_302_15_trans	6.108016	2.727310	0.986516	1.000000	0.908277	0.732424	0.843621	0.981474
T_302_15_ATR	6.127813	3.145975	0.915761	0.908277	1.000000	0.668469	0.881426	0.904596
T_521	7.128564	3.268776	0.805441	0.732424	0.668469	1.000000	0.787772	0.767385
Q_350	5.252548	2.136536	0.890737	0.843621	0.881426	0.787772	1.000000	0.848552
Metoda_autorska	5.466598	2.563336	0.972248	0.981474	0.904596	0.767385	0.848552	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.142857	2.983471	1.000000	0.995274	0.836558	0.967843	0.675971	0.996522
T_302_15_trans	6.434851	3.283836	0.995274	1.000000	0.839109	0.981396	0.695952	0.998292
T_302_15_ATR	7.504774	5.118034	0.836558	0.839109	1.000000	0.849379	0.426474	0.830176
T_521	6.724060	3.620276	0.967843	0.981396	0.849379	1.000000	0.650788	0.976815
Q_350	4.075650	1.219833	0.675971	0.695952	0.426474	0.650788	1.000000	0.681360
Metoda_autorska	6.051866	3.123116	0.996522	0.998292	0.830176	0.976815	0.681360	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.538462	2.846500	1.000000	0.997635	0.968587	0.996125	0.673536	0.992551
T_302_15_trans	5.524926	3.125727	0.997635	1.000000	0.964125	0.995881	0.639477	0.993168
T_302_15_ATR	6.927525	3.763599	0.968587	0.964125	1.000000	0.964285	0.665156	0.954766
T_521	5.349217	2.528232	0.996125	0.995881	0.964285	1.000000	0.626966	0.993984
Q_350	5.180810	1.419240	0.673536	0.639477	0.665156	0.626966	1.000000	0.659755
Metoda_autorska	5.120006	2.687016	0.992551	0.993168	0.954766	0.993984	0.659755	1.000000

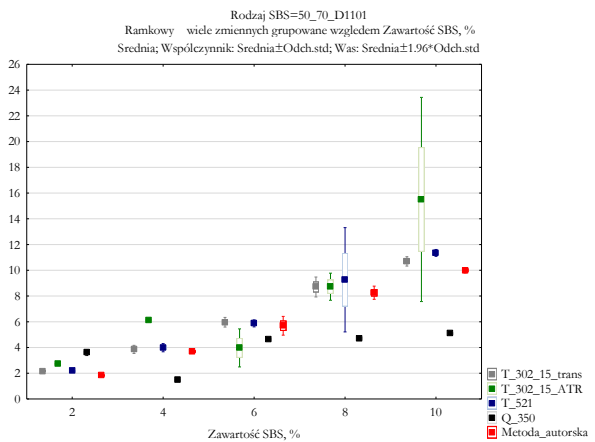
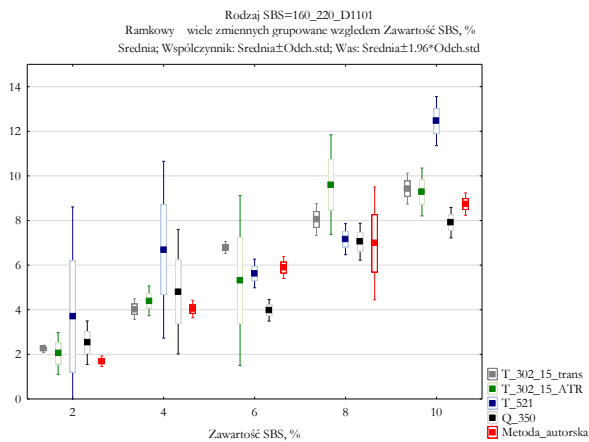
Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=12 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.833333	3.010084	1.000000	0.999190	0.985974	0.980280	0.591476	0.998462
T_302_15_trans	6.009469	3.290033	0.999190	1.000000	0.983072	0.979493	0.586744	0.999028
T_302_15_ATR	7.658011	3.588454	0.985974	0.983072	1.000000	0.980448	0.557599	0.982047
T_521	6.536352	3.696097	0.980280	0.979493	0.980448	1.000000	0.549623	0.978779
Q_350	5.014372	2.150907	0.591476	0.586744	0.557599	0.549623	1.000000	0.595258
Metoda_autorska	5.658465	2.775320	0.998462	0.999028	0.982047	0.978779	0.595258	1.000000

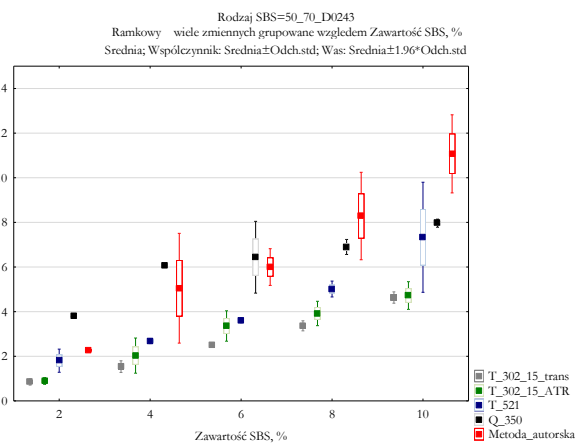
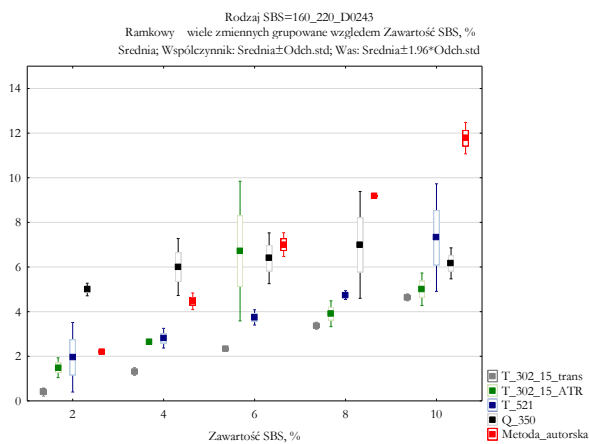
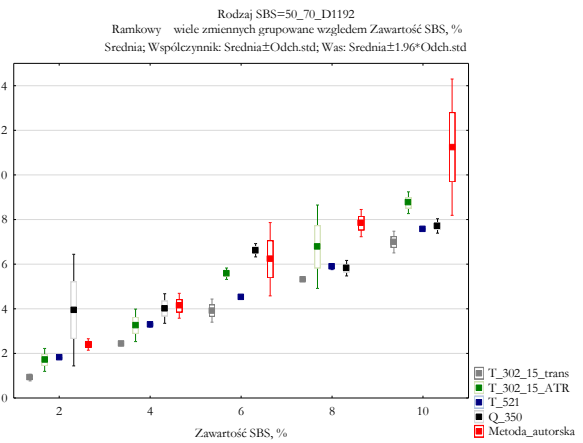
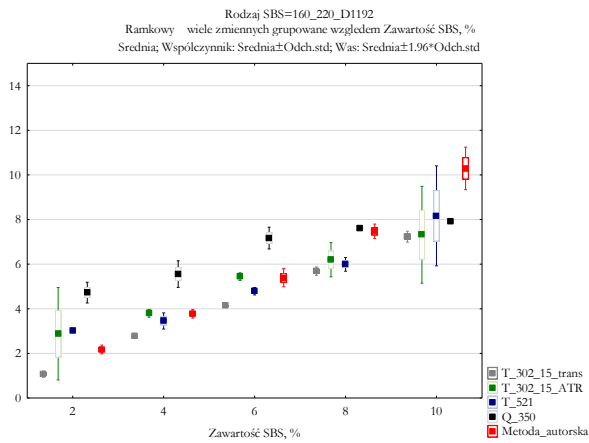
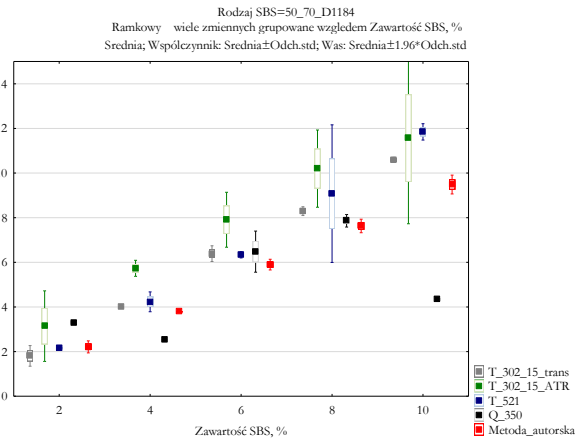
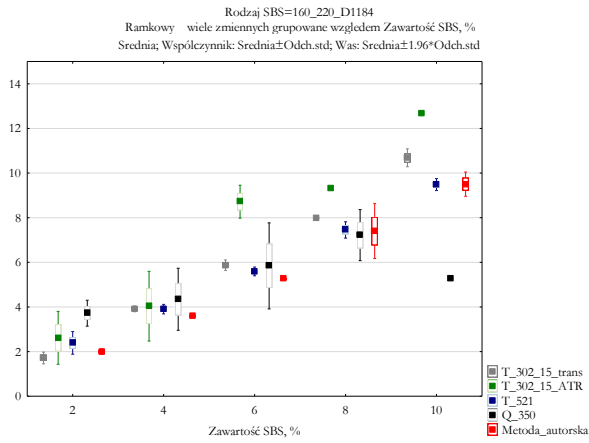
Rodzaj SBS=160_220_D1192								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=13 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.307692	2.926449	1.000000	0.998976	0.928963	0.949828	0.953017	0.988647
T_302_15_trans	4.419154	2.227433	0.998976	1.000000	0.933949	0.944432	0.950220	0.986260
T_302_15_ATR	5.341839	1.670997	0.928963	0.933949	1.000000	0.901418	0.885372	0.906341
T_521	5.263183	2.043948	0.949828	0.944432	0.901418	1.000000	0.860945	0.970071
Q_350	6.688365	1.299489	0.953017	0.950220	0.885372	0.860945	1.000000	0.911145
Metoda_autorska	6.142914	2.973357	0.988647	0.986260	0.906341	0.970071	0.911145	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1192								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	5.714286	2.812843	1.000000	0.997258	0.982662	0.998392	0.832513	0.962422
T_302_15_trans	3.701363	2.130123	0.997258	1.000000	0.980574	0.997050	0.833859	0.953187
T_302_15_ATR	4.982711	2.553824	0.982662	0.980574	1.000000	0.978698	0.864419	0.945917
T_521	4.410217	1.974440	0.998392	0.997050	0.978698	1.000000	0.831503	0.968981
Q_350	5.486393	1.575660	0.832513	0.833859	0.864419	0.831503	1.000000	0.836007
Metoda_autorska	6.068787	3.136515	0.962422	0.953187	0.945917	0.968981	0.836007	1.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=15 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.000000	2.927700	1.000000	0.997162	0.611650	0.926937	0.546753	0.998296
T_302_15_trans	2.410876	1.547505	0.997162	1.000000	0.588921	0.938713	0.512880	0.996897
T_302_15_ATR	3.949804	1.987449	0.611650	0.588921	1.000000	0.529308	0.536154	0.612211
T_521	4.114267	1.998851	0.926937	0.938713	0.529308	1.000000	0.429004	0.933626
Q_350	6.108299	0.892629	0.546753	0.512880	0.536154	0.429004	1.000000	0.539110
Metoda_autorska	6.927039	3.502078	0.998296	0.996897	0.612211	0.933626	0.539110	1.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243								
Korelacje (IR_razem.sta)								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < .05000$								
N=14 (Braki danych usuwano przypadkami)								
Zmienna	Średnia	Odch.std	ZawartośćSBS, %	T_302_15_trans	T_302_15_ATR	T_521	Q_350	Metoda_autorska
ZawartośćSBS, %	6.285714	2.812843	1.000000	0.992208	0.968620	0.949903	0.909104	0.958460
T_302_15_trans	2.699055	1.348008	0.992208	1.000000	0.956601	0.964771	0.885626	0.950532
T_302_15_ATR	3.134968	1.363018	0.968620	0.956601	1.000000	0.877089	0.891751	0.892802
T_521	4.231271	2.067739	0.949903	0.964771	0.877089	1.000000	0.842084	0.941519
Q_350	6.403914	1.345513	0.909104	0.885626	0.891751	0.842084	1.000000	0.877583
Metoda_autorska	6.842133	3.042156	0.958460	0.950532	0.892802	0.941519	0.877583	1.000000

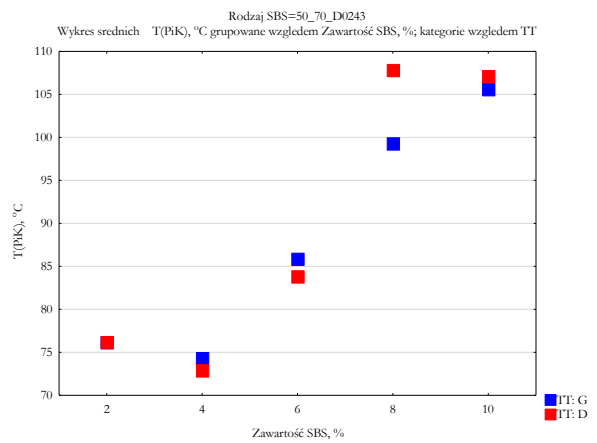
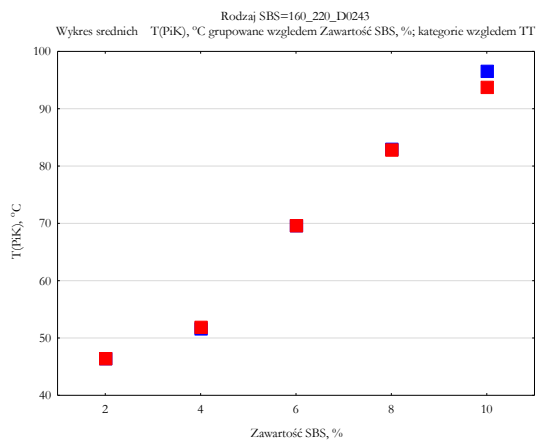
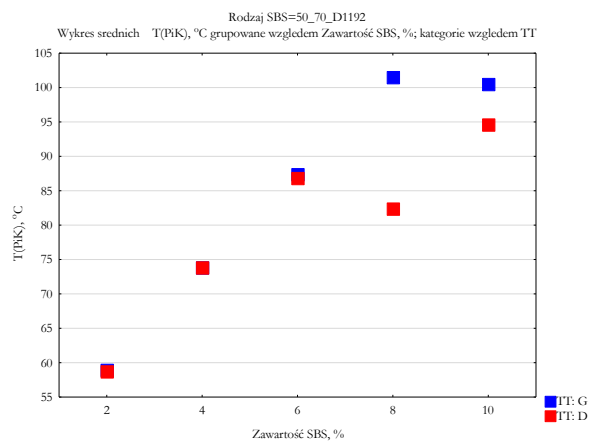
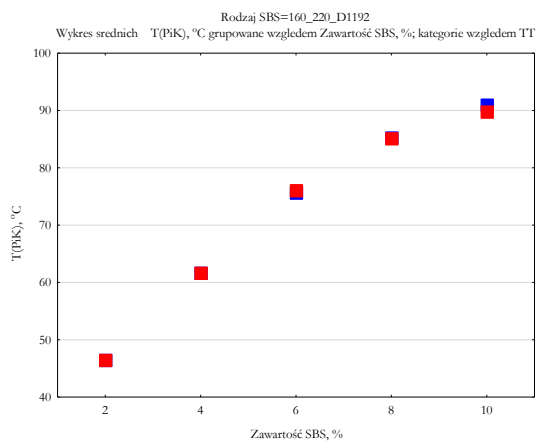
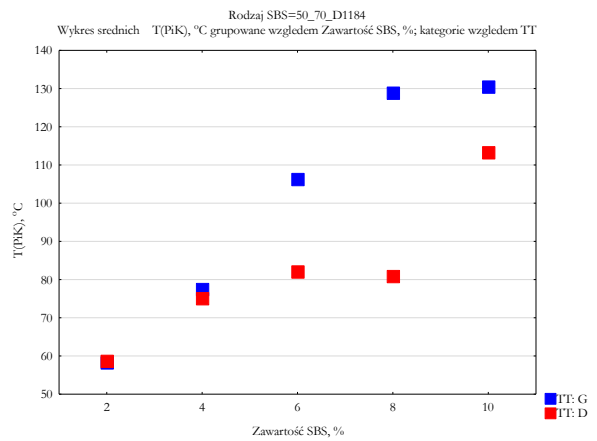
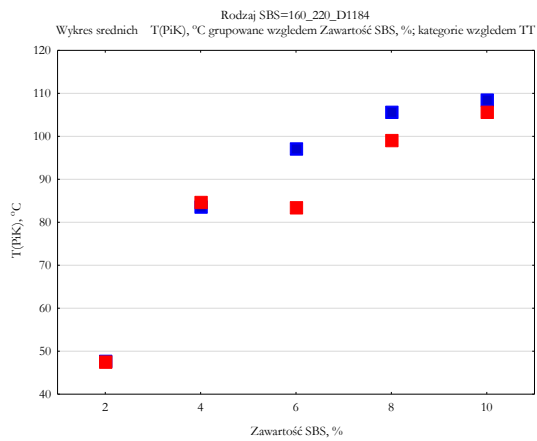
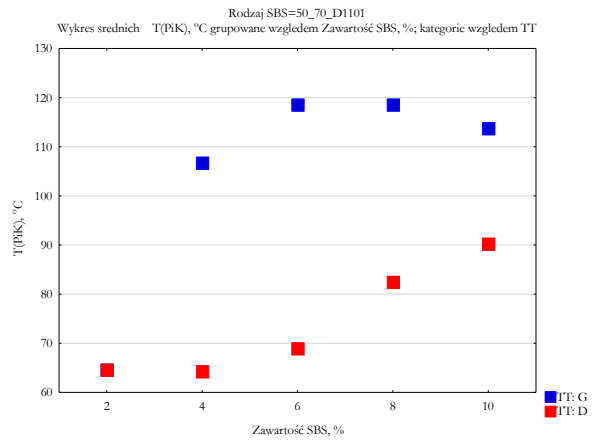
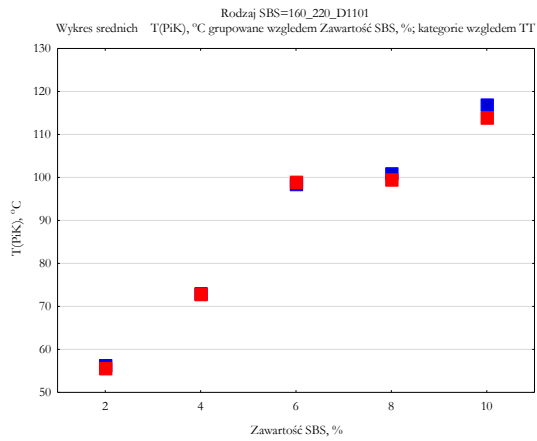




ZAŁĄCZNIK NR 14 – Wyniki oznaczania temperatury mięknięcia po badaniu stabilności
podczas magazynowania

Próbka	T(PiK), °C	
	T1	T2
160_220_2%_D1101_TTG	56.1	56.3
160_220_2%_D1101_TTD	55.4	55.5
160_220_4%_D1101_TTG	73.0	73.0
160_220_4%_D1101_TTD	72.6	72.8
160_220_6%_D1101_TTG	98.1	98.7
160_220_6%_D1101_TTD	98.9	98.9
160_220_8%_D1101_TTG	100.9	100.9
160_220_8%_D1101_TTD	99.3	99.5
160_220_10%_D1101_TTG	115.9	117.9
160_220_10%_D1101_TTD	112.9	114.8
50_70_2%_D1101_TTG	64.4	64.7
50_70_2%_D1101_TTD	64.5	64.6
50_70_4%_D1101_TTG	106.3	107.1
50_70_4%_D1101_TTD	64.2	64.2
50_70_6%_D1101_TTG	118.3	118.7
50_70_6%_D1101_TTD	68.8	68.9
50_70_8%_D1101_TTG	116.0	120.9
50_70_8%_D1101_TTD	79.8	84.9
50_70_10%_D1101_TTG	113.7	113.7
50_70_10%_D1101_TTD	90.2	90.2
160_220_2%_D1184_TTG	47.5	47.7
160_220_2%_D1184_TTD	47.5	47.5
160_220_4%_D1184_TTG	83.1	83.9
160_220_4%_D1184_TTD	84.0	85.1
160_220_6%_D1184_TTG	97.1	97.1
160_220_6%_D1184_TTD	82.7	84.2
160_220_8%_D1184_TTG	105.6	105.6
160_220_8%_D1184_TTD	99.7	98.2
160_220_10%_D1184_TTG	108.3	108.6
160_220_10%_D1184_TTD	105.6	105.6
50_70_2%_D1184_TTG	58.3	58.3
50_70_2%_D1184_TTD	58.6	58.6
50_70_4%_D1184_TTG	76.4	78.6
50_70_4%_D1184_TTD	74.5	75.5
50_70_6%_D1184_TTG	106.1	106.5
50_70_6%_D1184_TTD	81.7	82.2
50_70_8%_D1184_TTG	128.6	128.9
50_70_8%_D1184_TTD	80.7	81.0
50_70_10%_D1184_TTG	130.3	130.4

50_70_10%_D1184_TTD	109.5	116.9
160_220_2%_D1192_TTG	46.2	46.5
160_220_2%_D1192_TTD	46.2	46.5
160_220_4%_D1192_TTG	61.3	61.9
160_220_4%_D1192_TTD	61.4	61.9
160_220_6%_D1192_TTG	75.6	75.6
160_220_6%_D1192_TTD	75.9	76.1
160_220_8%_D1192_TTG	85.2	85.3
160_220_8%_D1192_TTD	84.8	85.3
160_220_10%_D1192_TTG	90.9	91.0
160_220_10%_D1192_TTD	89.7	89.9
50_70_2%_D1192_TTG	58.8	59.1
50_70_2%_D1192_TTD	58.6	58.7
50_70_4%_D1192_TTG	73.8	73.8
50_70_4%_D1192_TTD	73.7	73.8
50_70_6%_D1192_TTG	87.1	87.6
50_70_6%_D1192_TTD	86.8	86.8
50_70_8%_D1192_TTG	101.5	101.5
50_70_8%_D1192_TTD	82.3	82.3
50_70_10%_D1192_TTG	100.2	100.7
50_70_10%_D1192_TTD	94.5	94.6
160_220_2%_D0243_TTG	46.3	46.5
160_220_2%_D0243_TTD	46.3	46.5
160_220_4%_D0243_TTG	51.5	51.8
160_220_4%_D0243_TTD	51.9	51.9
160_220_6%_D0243_TTG	69.5	69.6
160_220_6%_D0243_TTD	69.6	69.7
160_220_8%_D0243_TTG	82.8	83.1
160_220_8%_D0243_TTD	82.8	82.9
160_220_10%_D0243_TTG	96.6	96.6
160_220_10%_D0243_TTD	93.8	93.8
50_70_2%_D0243_TTG	75.7	76.6
50_70_2%_D0243_TTD	76.1	76.1
50_70_4%_D0243_TTG	73.9	74.6
50_70_4%_D0243_TTD	72.8	72.9
50_70_6%_D0243_TTG	85.8	85.9
50_70_6%_D0243_TTD	83.8	83.8
50_70_8%_D0243_TTG	99.1	99.4
50_70_8%_D0243_TTD	107.8	107.8
50_70_10%_D0243_TTG	105.6	105.6
50_70_10%_D0243_TTD	106.8	107.3



ZAŁĄCZNIK NR 15 – Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w asfaltach modyfikowanych po badaniu stabilności podczas magazynowania, ANOVA

Próbka	A690	A910	A960	A1375	SBS
160_220_2%_D1101_TTD	0.10362	0.01035	0.29832	2.79300	2.33
160_220_2%_D1101_TTD	0.21213	0.00000	1.84957	15.00835	2.21
160_220_2%_D1101_TTD	0.10262	0.00000	1.16817	9.12900	2.23
160_220_2%_D1101_TTG	0.15975	0.00000	1.50230	11.69276	2.27
160_220_2%_D1101_TTG	0.11739	0.00000	1.08556	8.53133	2.25
160_220_2%_D1101_TTG	0.27441	0.00000	1.01712	8.05319	2.48
160_220_4%_D1101_TTD	0.93113	0.25711	3.39467	16.53217	3.85
160_220_4%_D1101_TTD	0.58760	0.15375	2.00812	9.49544	3.99
160_220_4%_D1101_TTD	0.78072	0.22152	2.76165	13.42345	3.89
160_220_4%_D1101_TTG	0.86717	0.30660	3.64786	17.35997	3.86
160_220_4%_D1101_TTG	0.75117	0.25380	2.55084	12.77739	3.86
160_220_4%_D1101_TTG	1.14186	0.34980	4.24578	20.58053	3.87
160_220_6%_D1101_TTD	1.04785	0.48081	3.97924	13.28136	5.46
160_220_6%_D1101_TTD	1.73018	0.56128	4.57096	15.46229	5.80
160_220_6%_D1101_TTD	2.65692	0.00000	2.69335	14.09274	5.05
160_220_6%_D1101_TTG	1.40408	0.63318	5.44414	18.72923	5.28
160_220_6%_D1101_TTG	1.14303	0.34677	2.90981	8.43980	6.71
160_220_6%_D1101_TTG	2.41047	0.00000	3.21594	9.83934	7.30
160_220_8%_D1101_TTD	1.16123	0.51137	3.34985	7.42477	8.52
160_220_8%_D1101_TTD	1.20621	0.00000	1.84398	5.90381	6.65
160_220_8%_D1101_TTD	1.10227	0.33957	2.47638	6.35863	7.82
160_220_8%_D1101_TTG	1.65047	1.00280	4.82271	12.66343	7.52
160_220_8%_D1101_TTG	2.33617	1.01087	5.98653	15.68090	7.57
160_220_8%_D1101_TTG	1.67484	0.68850	4.28334	11.21584	7.54
160_220_10%_D1101_TTD	3.05817	1.41219	7.28302	12.75984	11.39
160_220_10%_D1101_TTD	3.25753	1.50838	7.84939	13.78647	11.32
160_220_10%_D1101_TTD	6.24131	2.89570	14.98964	26.36154	11.32
160_220_10%_D1101_TTG	3.20732	1.30056	7.62829	13.27319	11.31
160_220_10%_D1101_TTG	4.35097	1.83617	10.44150	18.32649	11.23
160_220_10%_D1101_TTG	4.13321	1.68019	9.84904	17.23377	11.25
50_70_2%_D1101_TTD	0.31080	0.00000	1.80466	16.28680	2.12
50_70_2%_D1101_TTD	0.50729	0.04660	1.88896	16.43743	2.34
50_70_2%_D1101_TTD	0.37002	0.00000	2.19923	19.11612	2.18
50_70_2%_D1101_TTG	0.06979	0.00000	0.41641	3.04802	2.47
50_70_2%_D1101_TTG	0.57829	0.00000	3.39266	30.23179	2.14
50_70_2%_D1101_TTG	0.18904	0.00000	2.00128	16.57175	2.15
50_70_4%_D1101_TTD	0.04492	0.00000	0.34065	3.35865	1.95
50_70_4%_D1101_TTD	0.02957	0.00000	1.52963	16.72335	1.69
50_70_4%_D1101_TTD	0.04782	0.00000	0.37523	3.55234	2.00
50_70_4%_D1101_TTG	2.44375	0.87138	6.67000	17.06884	7.45
50_70_4%_D1101_TTG	2.23822	0.74924	6.04842	15.40580	7.47
50_70_4%_D1101_TTG	2.49814	0.80807	6.82042	17.61307	7.34

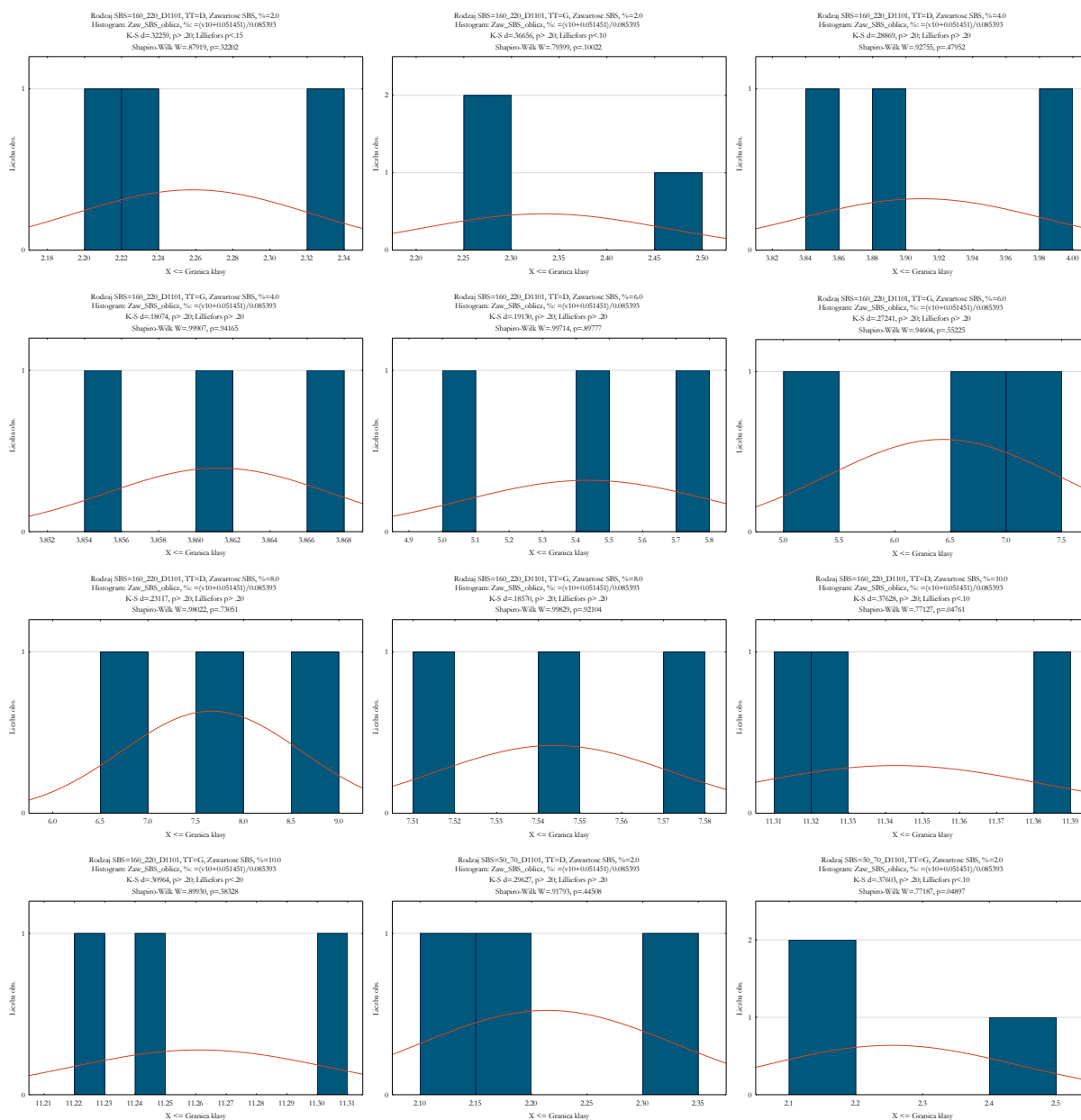
50_70_6%_D1101_TTD	0.00884	0.00000	0.08641	0.92740	1.81
50_70_6%_D1101_TTD	0.00000	0.00000	1.33595	18.94294	1.43
50_70_6%_D1101_TTD	0.00000	0.00000	0.69367	8.94941	1.51
50_70_6%_D1101_TTG	6.64472	3.36805	14.53564	24.99644	12.10
50_70_6%_D1101_TTG	5.95090	2.57663	13.09434	21.57975	12.34
50_70_6%_D1101_TTG	4.66591	1.69840	10.48314	15.68542	13.18
50_70_8%_D1101_TTD	2.64914	0.91687	6.20125	13.27987	9.22
50_70_8%_D1101_TTD	3.38871	1.33998	7.94432	16.81639	9.43
50_70_8%_D1101_TTD	2.25591	0.76920	5.28491	11.34866	9.18
50_70_8%_D1101_TTG	2.09066	0.72298	4.80740	8.54087	11.05
50_70_8%_D1101_TTG	2.38065	0.81504	5.50108	11.37960	9.55
50_70_8%_D1101_TTG	2.38220	1.69540	5.50160	11.45917	10.39
50_70_10%_D1101_TTD	3.15397	1.45584	6.98535	14.45913	9.99
50_70_10%_D1101_TTD	0.53060	0.15648	1.10741	1.95164	11.37
50_70_10%_D1101_TTD	3.29616	1.11348	7.20065	14.95129	9.70
50_70_10%_D1101_TTG	2.50394	1.74173	5.44617	9.30504	12.80
50_70_10%_D1101_TTG	3.22561	1.00638	7.06764	14.10692	9.98
50_70_10%_D1101_TTG	4.85717	1.55257	10.65211	21.18584	10.03
160_220_2%_D1184_TTD	0.00000	0.00000	0.07486	14.69557	0.66
160_220_2%_D1184_TTD	0.48235	0.37936	3.79685	35.35712	2.15
160_220_2%_D1184_TTD	0.00000	0.17173	2.86311	25.17084	2.01
160_220_2%_D1184_TTG	0.00000	0.06964	2.12113	18.15780	2.02
160_220_2%_D1184_TTG	0.00000	0.30519	4.35063	39.01485	2.00
160_220_2%_D1184_TTG	0.00000	0.13087	3.88006	33.38927	2.01
160_220_4%_D1184_TTD	0.71725	0.30057	3.56780	16.82245	3.79
160_220_4%_D1184_TTD	0.63409	0.14899	3.40067	15.55832	3.75
160_220_4%_D1184_TTD	0.99079	0.23776	5.38263	24.65539	3.74
160_220_4%_D1184_TTG	0.82206	0.24962	4.27602	19.54019	3.81
160_220_4%_D1184_TTG	0.15017	0.03671	0.91382	4.12206	3.73
160_220_4%_D1184_TTG	0.26493	0.05831	1.47631	6.78843	3.71
160_220_6%_D1184_TTD	3.87035	6.29066	9.39344	32.35743	7.68
160_220_6%_D1184_TTD	2.14920	0.65788	7.15935	22.62172	5.76
160_220_6%_D1184_TTD	1.40937	0.47887	4.74125	15.40779	5.64
160_220_6%_D1184_TTG	3.01574	1.24875	9.93443	31.84711	5.82
160_220_6%_D1184_TTG	2.09128	0.54975	7.12523	22.49855	5.69
160_220_6%_D1184_TTG	1.32044	0.41963	5.51646	17.06599	5.58
160_220_8%_D1184_TTD	3.29478	0.87487	8.76790	18.88979	8.62
160_220_8%_D1184_TTD	4.62023	1.36964	12.50767	26.74755	8.70
160_220_8%_D1184_TTD	2.85614	0.72783	7.78757	17.04172	8.42
160_220_8%_D1184_TTG	2.13518	0.53981	5.72023	12.16283	8.69
160_220_8%_D1184_TTG	3.92030	1.36967	10.49502	23.78398	8.37
160_220_8%_D1184_TTG	2.79917	0.70174	7.62474	16.39886	8.55
160_220_10%_D1184_TTD	4.65862	1.15083	11.81594	21.94570	10.01
160_220_10%_D1184_TTD	4.09081	0.98963	10.37796	19.25113	10.01
160_220_10%_D1184_TTD	3.65594	0.80563	9.19846	16.93445	10.05
160_220_10%_D1184_TTG	1.86958	0.40433	4.66836	8.54081	10.12

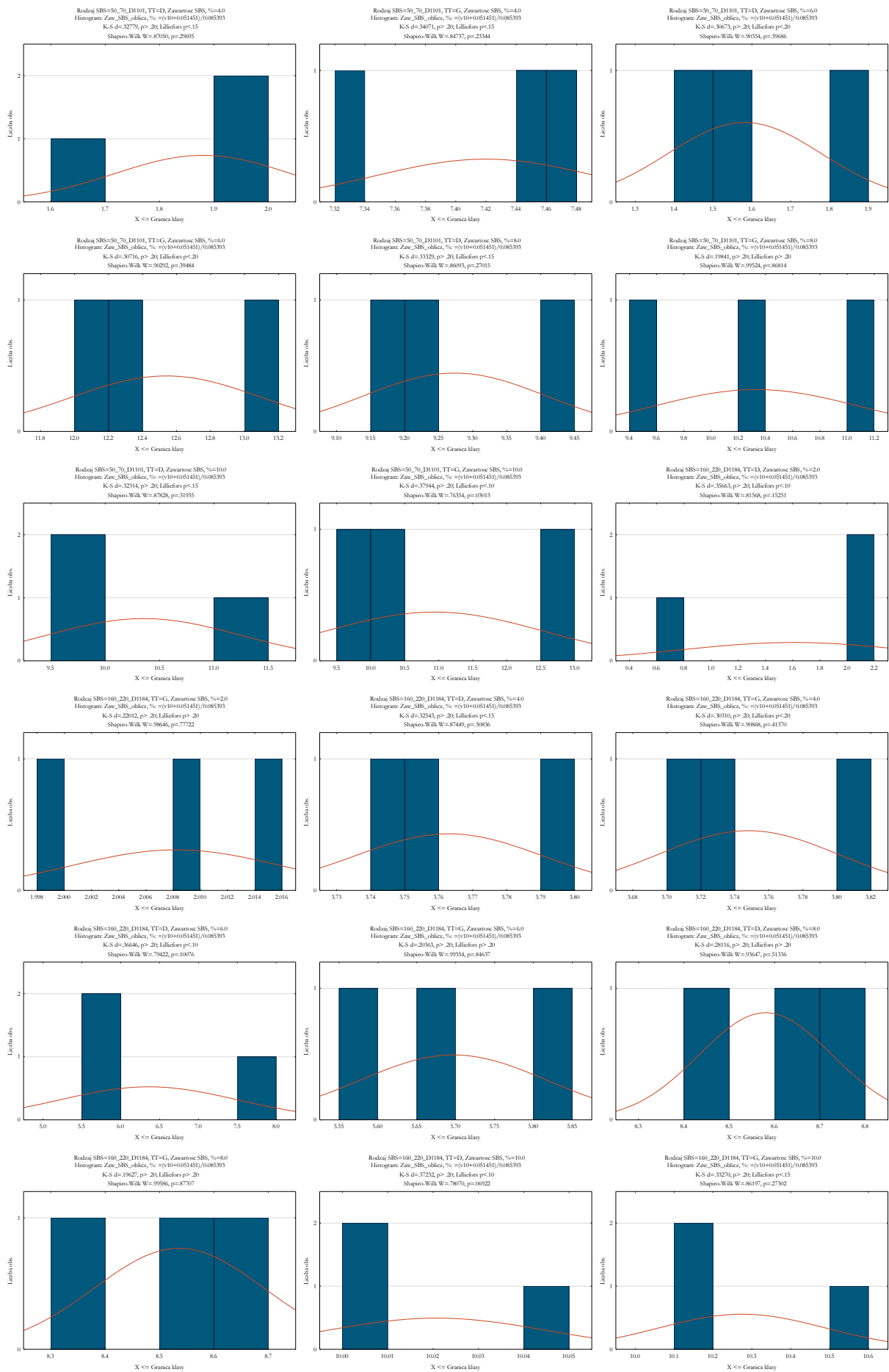
160_220_10%_D1184_TTG	3.28637	0.78857	8.28915	15.11371	10.18
160_220_10%_D1184_TTD	9.50318	3.08366	23.73493	42.88487	10.52
50_70_2%_D1184_TTD	0.10533	2.46195	0.86464	7.47260	5.98
50_70_2%_D1184_TTD	0.08845	2.06405	0.82693	6.91002	5.65
50_70_2%_D1184_TTD	0.11045	2.34492	0.95263	7.72456	5.77
50_70_2%_D1184_TTG	0.00000	2.25594	0.91598	7.00724	5.90
50_70_2%_D1184_TTG	0.09868	1.92614	0.82582	6.38091	5.83
50_70_2%_D1184_TTG	0.09425	1.79446	0.77519	5.84937	5.94
50_70_4%_D1184_TTD	0.51900	0.21359	2.87102	14.17944	3.58
50_70_4%_D1184_TTD	0.59607	0.05908	2.02727	9.82753	3.80
50_70_4%_D1184_TTD	0.42143	0.04896	2.30213	10.68980	3.64
50_70_4%_D1184_TTG	0.61973	0.09199	3.39310	16.30361	3.55
50_70_4%_D1184_TTG	0.34352	0.04327	1.86594	8.72895	3.62
50_70_4%_D1184_TTG	0.32756	0.04353	1.85295	8.79612	3.56
50_70_6%_D1184_TTD	0.45583	0.00000	1.53279	14.32605	2.23
50_70_6%_D1184_TTD	0.28229	0.00000	0.93547	8.27283	2.33
50_70_6%_D1184_TTD	0.31098	0.00000	1.06015	9.07073	2.37
50_70_6%_D1184_TTG	2.29158	0.66521	6.32740	13.61849	8.59
50_70_6%_D1184_TTG	1.86175	0.57013	5.12934	10.93781	8.70
50_70_6%_D1184_TTG	1.41852	0.56111	3.87169	8.44888	8.71
50_70_8%_D1184_TTD	0.04336	0.00000	0.75874	10.48688	1.50
50_70_8%_D1184_TTD	0.00000	0.00000	0.79567	11.04041	1.45
50_70_8%_D1184_TTD	0.00000	0.00000	0.68299	9.23046	1.47
50_70_8%_D1184_TTG	6.57752	2.16119	16.31935	22.63982	13.56
50_70_8%_D1184_TTG	4.38215	1.29462	10.61762	14.66968	13.61
50_70_8%_D1184_TTG	5.98216	6.14043	13.06270	19.90758	15.42
50_70_10%_D1184_TTD	3.44847	1.15130	9.18076	17.01544	10.09
50_70_10%_D1184_TTD	1.92779	0.45812	5.19252	9.50696	9.94
50_70_10%_D1184_TTD	2.77061	0.72844	7.47332	13.79688	9.92
50_70_10%_D1184_TTG	1.58075	3.75217	3.75217	10.24838	10.98
50_70_10%_D1184_TTG	3.53173	1.19073	9.10838	15.35331	11.15
50_70_10%_D1184_TTG	2.37650	0.63699	5.63969	9.42127	11.36
160_220_2%_D1192_TTD	0.00000	1.04868	1.97164	24.05792	2.07
160_220_2%_D1192_TTD	0.00000	0.36633	1.17628	11.43286	2.18
160_220_2%_D1192_TTD	0.00000	0.51044	1.88491	18.64212	2.11
160_220_2%_D1192_TTG	0.00000	0.89644	2.14497	24.71840	2.04
160_220_2%_D1192_TTG	0.00000	0.87810	2.20269	24.48388	2.08
160_220_2%_D1192_TTG	1.06169	1.99500	3.67393	47.12689	2.28
160_220_4%_D1192_TTD	0.58554	1.39063	2.67410	17.68416	3.68
160_220_4%_D1192_TTD	0.83169	2.00222	3.77190	25.44072	3.64
160_220_4%_D1192_TTD	0.72542	1.37152	2.72678	17.77527	3.78
160_220_4%_D1192_TTG	0.49248	1.20396	2.22987	14.36468	3.80
160_220_4%_D1192_TTG	0.49769	1.12380	2.39332	15.19381	3.70
160_220_4%_D1192_TTG	0.74981	1.44910	2.84825	18.78792	3.75
160_220_6%_D1192_TTD	2.38788	4.37654	3.46928	15.66257	8.25
160_220_6%_D1192_TTD	1.78843	2.93861	4.11312	19.76503	5.84

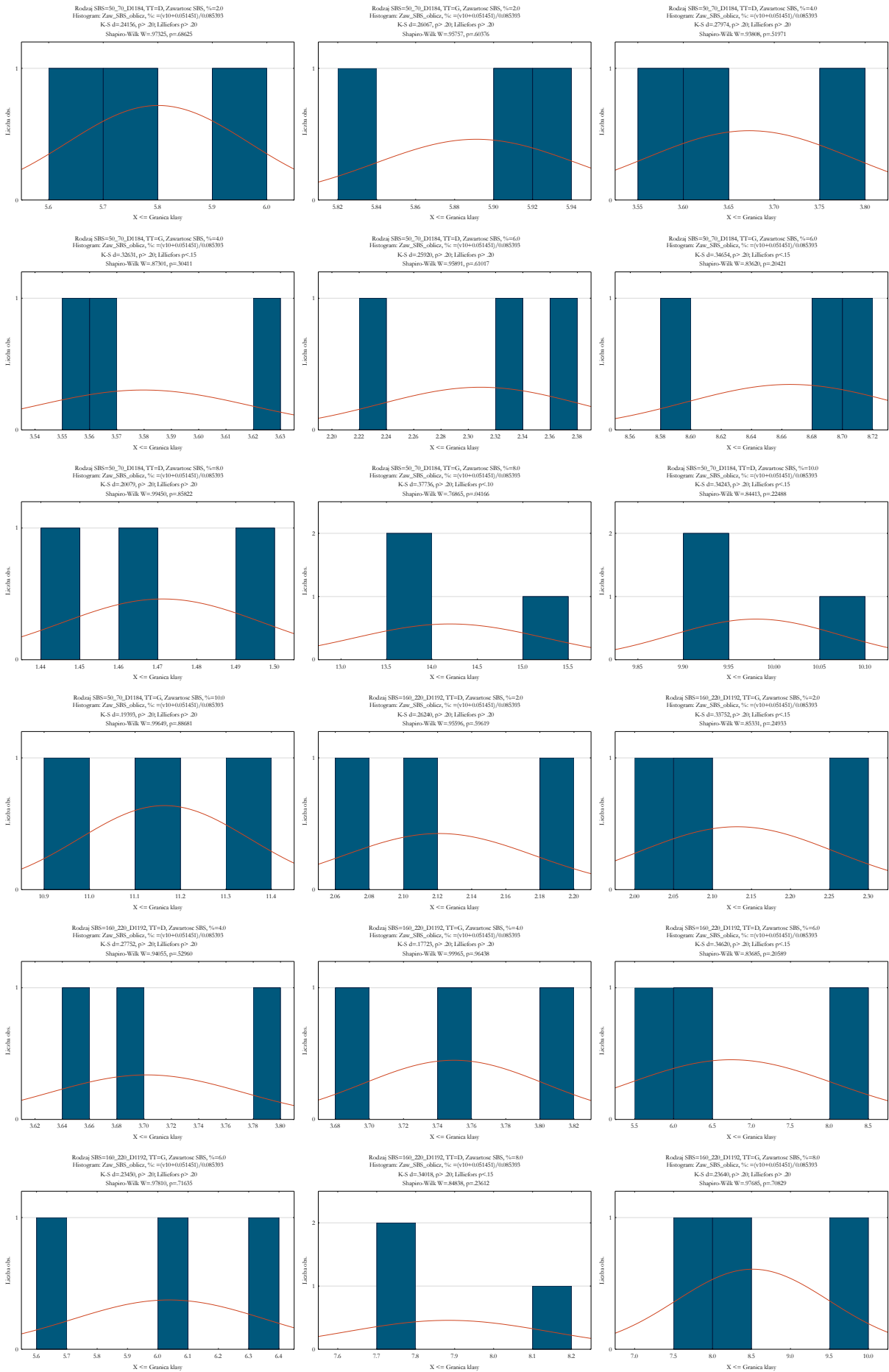
160_220_6%_D1192_TTD	1.02412	2.00971	2.34513	11.40806	6.12
160_220_6%_D1192_TTG	1.57848	3.21645	4.82714	19.68674	6.33
160_220_6%_D1192_TTG	1.83351	3.20644	4.36714	21.63667	5.69
160_220_6%_D1192_TTG	1.84700	3.76991	4.24625	21.04086	6.09
160_220_8%_D1192_TTD	3.26938	6.88843	8.04948	30.03377	7.70
160_220_8%_D1192_TTD	2.78486	5.51137	6.64770	24.42879	7.77
160_220_8%_D1192_TTD	2.23634	3.04625	3.93962	14.24589	8.18
160_220_8%_D1192_TTG	2.49538	3.57913	4.45286	15.93159	8.34
160_220_8%_D1192_TTG	3.87868	5.48393	4.50850	18.10834	9.57
160_220_8%_D1192_TTG	2.59195	4.99061	6.28333	23.11509	7.63
160_220_10%_D1192_TTD	3.07488	4.39472	4.70521	11.63476	12.86
160_220_10%_D1192_TTD	6.94125	12.23333	13.06060	37.79730	10.59
160_220_10%_D1192_TTD	4.53993	7.26562	8.42452	21.09594	11.83
160_220_10%_D1192_TTG	1.01256	1.19994	1.52371	3.54216	12.95
160_220_10%_D1192_TTG	1.04253	1.24994	1.60671	3.71016	12.91
160_220_10%_D1192_TTG	0.95778	1.14831	1.46596	3.29443	13.30
50_70_2%_D1192_TTD	0.00000	0.81910	2.07300	24.27909	2.00
50_70_2%_D1192_TTD	0.00000	0.26122	0.98015	10.72938	1.96
50_70_2%_D1192_TTD	0.00000	0.34358	1.18615	13.04076	1.98
50_70_2%_D1192_TTG	0.00000	0.41854	1.14901	13.17897	2.00
50_70_2%_D1192_TTG	0.00000	0.57994	1.31981	15.90617	2.00
50_70_2%_D1192_TTG	0.00000	0.51667	1.57408	17.80852	1.98
50_70_4%_D1192_TTD	0.42911	0.94267	1.72597	11.47479	3.76
50_70_4%_D1192_TTD	0.54136	1.17043	2.16356	14.47198	3.74
50_70_4%_D1192_TTD	0.37941	0.79441	1.42018	9.57793	3.77
50_70_4%_D1192_TTG	0.36738	0.84810	1.45168	9.73091	3.81
50_70_4%_D1192_TTG	0.48066	1.11549	1.96697	13.40722	3.71
50_70_4%_D1192_TTG	0.39380	0.89699	1.61380	11.06113	3.68
50_70_6%_D1192_TTD	0.68546	1.02734	1.47072	7.06023	5.88
50_70_6%_D1192_TTD	0.86388	1.39352	1.95982	9.88386	5.60
50_70_6%_D1192_TTD	0.91074	1.23994	1.78876	8.97815	5.74
50_70_6%_D1192_TTG	2.03083	2.99660	4.17877	19.17454	6.23
50_70_6%_D1192_TTG	1.17376	1.63163	2.31968	10.62856	6.25
50_70_6%_D1192_TTG	1.81283	2.61129	3.65545	16.83292	6.22
50_70_8%_D1192_TTD	0.05769	0.09814	0.59550	10.03557	1.48
50_70_8%_D1192_TTD	0.04598	0.05812	0.51048	7.91482	1.51
50_70_8%_D1192_TTD	0.05544	0.05139	0.65250	10.31180	1.46
50_70_8%_D1192_TTG	4.46731	5.69495	6.27885	15.44349	13.07
50_70_8%_D1192_TTG	4.41410	8.34142	8.80594	24.08238	11.09
50_70_8%_D1192_TTG	7.99680	10.39877	11.21479	32.10117	11.40
50_70_10%_D1192_TTD	0.41355	0.37728	0.96241	24.72903	1.43
50_70_10%_D1192_TTD	0.74438	0.79756	1.32520	33.79189	1.60
50_70_10%_D1192_TTD	0.17240	0.00000	0.59220	14.40773	1.22
50_70_10%_D1192_TTG	5.96145	10.05230	10.17400	24.95290	12.89
50_70_10%_D1192_TTG	13.27366	28.16212	23.96936	57.50665	13.92
50_70_10%_D1192_TTG	4.06555	6.41223	6.79635	16.39956	12.94

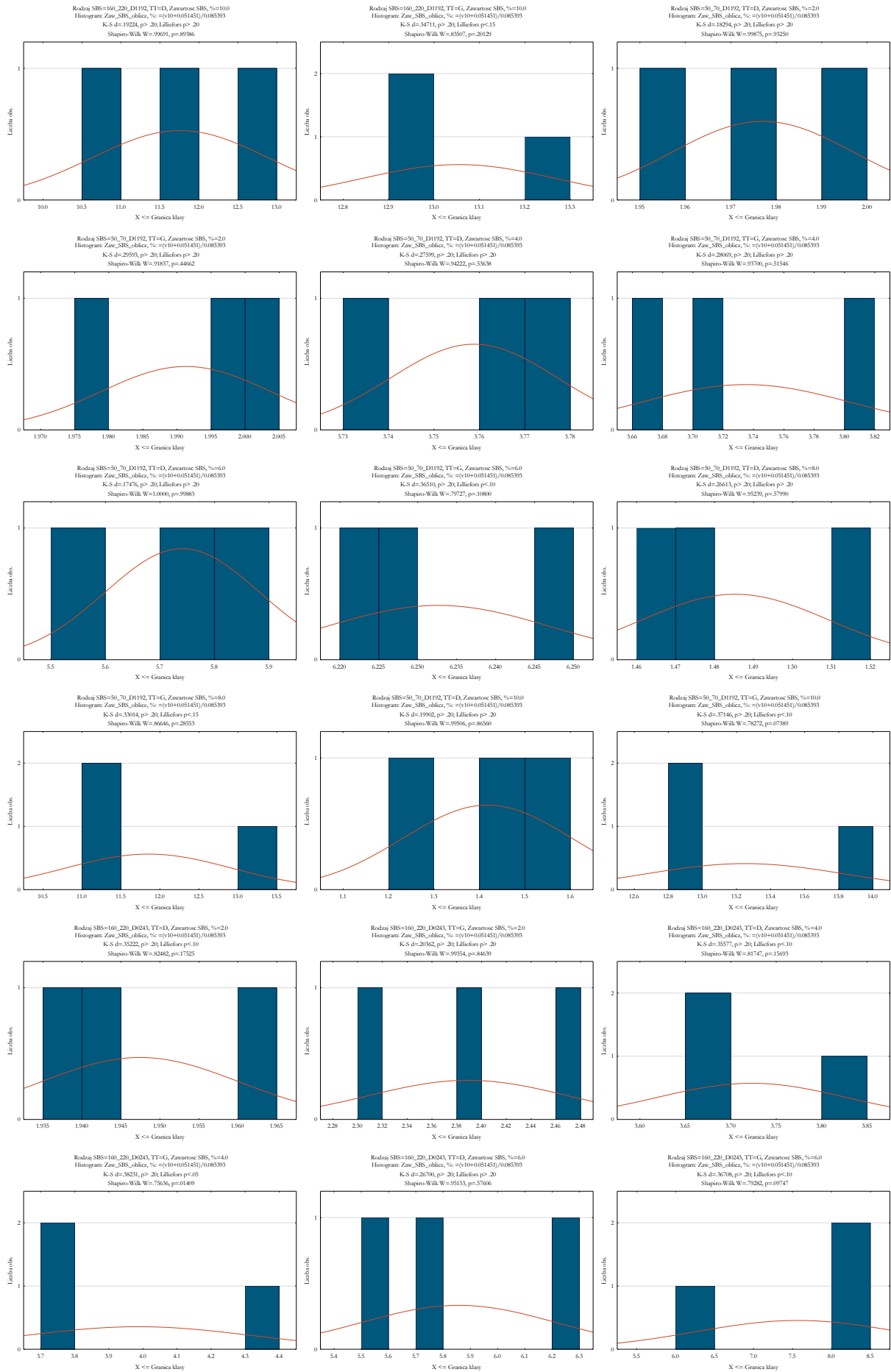
160_220_2%_D0243_TTD	0.00061	0.39926	0.44707	7.42120	1.94
160_220_2%_D0243_TTD	0.00000	0.44283	0.48122	8.08285	1.94
160_220_2%_D0243_TTD	0.00000	0.83082	0.94770	15.31938	1.96
160_220_2%_D0243_TTG	0.29904	0.60302	0.62938	10.08061	2.38
160_220_2%_D0243_TTG	0.25608	0.53663	0.59816	9.52522	2.31
160_220_2%_D0243_TTG	0.35310	0.45312	0.54180	8.43918	2.47
160_220_4%_D0243_TTD	0.30222	1.03136	0.68590	7.70611	3.67
160_220_4%_D0243_TTD	0.92142	2.98092	1.93361	21.08742	3.84
160_220_4%_D0243_TTD	0.56756	1.89550	1.32514	14.53673	3.65
160_220_4%_D0243_TTG	0.82928	1.75759	0.99189	11.11258	4.37
160_220_4%_D0243_TTG	0.47807	1.55546	1.05384	11.32425	3.80
160_220_4%_D0243_TTG	0.77905	2.50130	1.67083	18.18872	3.79
160_220_6%_D0243_TTD	1.09200	2.52925	1.28936	11.13771	5.77
160_220_6%_D0243_TTD	0.90571	2.94830	0.68694	10.74301	5.55
160_220_6%_D0243_TTD	1.95823	3.48027	1.66947	14.73190	6.25
160_220_6%_D0243_TTG	1.17988	2.26626	1.11402	9.79936	6.05
160_220_6%_D0243_TTG	1.23980	3.43914	0.95766	8.62348	8.26
160_220_6%_D0243_TTG	1.61448	4.88230	1.22282	11.60707	8.39
160_220_8%_D0243_TTD	2.83682	5.27863	2.18951	14.75281	8.78
160_220_8%_D0243_TTD	2.29504	4.00362	1.69991	9.66805	10.29
160_220_8%_D0243_TTD	1.72905	3.07484	1.30177	7.72341	9.86
160_220_8%_D0243_TTG	2.25576	4.04591	1.68372	11.21376	8.94
160_220_8%_D0243_TTG	2.23456	4.14591	1.45372	11.32376	8.70
160_220_8%_D0243_TTG	2.13576	4.20591	1.72372	11.03376	9.16
160_220_10%_D0243_TTD	3.67000	6.24368	2.63702	14.81770	10.52
160_220_10%_D0243_TTD	2.55713	4.32343	1.80396	10.10822	10.66
160_220_10%_D0243_TTD	2.94727	5.03714	2.10733	11.78009	10.63
160_220_10%_D0243_TTG	2.00230	3.33409	1.37836	7.43285	11.18
160_220_10%_D0243_TTG	2.84389	0.00000	1.15153	4.27790	11.54
160_220_10%_D0243_TTG	3.85171	6.66223	2.77740	15.28432	10.79
50_70_2%_D0243_TTD	0.27056	0.51847	0.83535	12.56419	2.12
50_70_2%_D0243_TTD	0.39086	0.50403	0.87724	12.85890	2.22
50_70_2%_D0243_TTD	0.39671	0.53758	0.86668	12.74672	2.26
50_70_2%_D0243_TTG	0.32995	0.60709	0.59364	10.71587	2.28
50_70_2%_D0243_TTG	0.34393	0.71237	0.58127	10.73409	2.39
50_70_2%_D0243_TTG	0.41552	0.53019	0.88206	13.50989	2.19
50_70_4%_D0243_TTD	0.93672	1.71449	1.00058	11.46905	4.33
50_70_4%_D0243_TTD	1.03478	1.73383	1.09743	12.66969	4.18
50_70_4%_D0243_TTD	0.58577	1.00659	0.62653	6.87560	4.38
50_70_4%_D0243_TTG	0.11532	0.61473	0.08306	2.21003	4.91
50_70_4%_D0243_TTG	0.92147	1.79714	1.14844	12.56109	4.21
50_70_4%_D0243_TTG	0.94056	1.60114	0.99793	11.24693	4.29
50_70_6%_D0243_TTD	0.82141	1.25309	0.74992	7.49793	5.01
50_70_6%_D0243_TTD	1.29960	1.88398	1.22543	12.05790	4.88
50_70_6%_D0243_TTD	1.29104	2.17949	1.21937	12.38978	5.04
50_70_6%_D0243_TTG	2.28306	4.24086	1.90338	15.20534	7.09

50_70_6%_D0243_TTG	2.21973	4.20745	1.89162	15.08652	7.06
50_70_6%_D0243_TTG	2.06439	3.46224	1.78729	13.87937	6.77
50_70_8%_D0243_TTD	6.71126	12.89949	5.28638	30.20730	10.25
50_70_8%_D0243_TTD	3.08072	5.35576	2.45046	14.47564	9.41
50_70_8%_D0243_TTD	1.89811	4.99441	2.22917	13.50826	8.51
50_70_8%_D0243_TTG	3.18327	5.80489	2.57024	14.45169	9.97
50_70_8%_D0243_TTG	3.15649	6.07703	2.79180	16.56340	9.10
50_70_8%_D0243_TTG	3.68411	6.92908	3.09114	17.02558	10.03
50_70_10%_D0243_TTD	0.36243	0.64785	0.56932	14.65867	1.86
50_70_10%_D0243_TTD	0.26195	0.36352	0.48413	12.03215	1.68
50_70_10%_D0243_TTD	0.19695	0.34628	0.32453	8.93599	1.74
50_70_10%_D0243_TTG	4.62868	8.88635	3.25360	13.96694	14.66
50_70_10%_D0243_TTG	5.98833	11.21418	4.29037	17.97239	14.61
50_70_10%_D0243_TTG	5.44496	10.36208	3.88796	16.28349	14.77











Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=2.0
 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta)
 Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	0.003646	1	0.003646	0.004795	4	0.001199	3.041428	0.156112

Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=4.0
 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta)
 Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	0.004032	1	0.004032	0.001893	4	0.000473	8.521683	0.043278

		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.386235	1	0.386235	0.478049	4	0.119512	3.231756	0.146629
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.644549	1	0.644549	0.420156	4	0.105039	6.136283	0.068420
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000003	1	0.000003	0.000910	4	0.000228	0.012126	0.917621
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.005169	1	0.005169	0.012021	4	0.003005	1.720076	0.259896
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.006764	1	0.006764	0.008321	4	0.002080	3.251199	0.145710
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.115779	1	0.115779	0.107212	4	0.026803	4.319643	0.106218
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.260958	1	0.260958	0.323831	4	0.080958	3.223390	0.147027
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.475260	1	0.475260	0.795145	4	0.198786	2.390809	0.196950
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.585262	1	0.585262	0.157510	4	0.039378	14.86282	0.018221
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000513	1	0.000513	0.001054	4	0.000264	1.947653	0.235326
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.947522	1	0.947522	0.305162	4	0.076290	12.41992	0.024358
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000004	1	0.000004	0.021377	4	0.005344	0.000663	0.980692
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.031690	1	0.031690	0.012096	4	0.003024	10.47920	0.031759

		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.010132	1	0.010132	0.013349	4	0.003337	3.035987	0.156397
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.004419	1	0.004419	0.004949	4	0.001237	3.572244	0.131745
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000001	1	0.000001	0.003332	4	0.000833	0.001561	0.970373
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.949600	1	0.949600	0.249691	4	0.062423	15.21241	0.017537
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.005041	1	0.005041	0.022505	4	0.005626	0.895965	0.397464
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.004457	1	0.004457	0.005197	4	0.001295	3.430817	0.137631
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000409	1	0.000409	0.003588	4	0.000897	0.455671	0.536663
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.914445	1	0.914445	0.469698	4	0.117425	7.787514	0.049281
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.384705	1	0.384705	0.458545	4	0.114636	3.355878	0.140916
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.569979	1	0.569979	0.763620	4	0.190905	2.985667	0.159071
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000028	1	0.000028	0.000295	4	0.000074	0.379047	0.571419
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.002165	1	0.002165	0.001807	4	0.000452	4.792074	0.093788
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.010453	1	0.010453	0.013451	4	0.003363	3.108595	0.152660

		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.942953	1	0.942953	0.296897	4	0.074224	12.70413	0.023496
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.151880	1	0.151880	0.095631	4	0.023908	6.352699	0.065325
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.003211	1	0.003211	0.003601	4	0.000900	3.567176	0.131949
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.047529	1	0.047529	0.027590	4	0.006897	6.890859	0.058489
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.834498	1	0.834498	0.440154	4	0.110039	7.583690	0.051172
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.264741	1	0.264741	0.249983	4	0.062496	4.236150	0.108675
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.059179	1	0.059179	0.090215	4	0.022554	2.623914	0.180579
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000423	1	0.000423	0.007657	4	0.001914	0.220966	0.662788
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.069014	1	0.069014	0.039499	4	0.009875	6.988951	0.057360
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.007847	1	0.007847	0.009024	4	0.002256	3.478416	0.135605
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.054244	1	0.054244	0.547111	4	0.136778	0.396588	0.563037
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=10.0 Test Levene'a jednorodności wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000136	1	0.000136	0.006193	4	0.001548	0.087544	0.782047
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.001903	1	0.001903	0.033972	4	0.008493	0.224102	0.660611

		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.002923	1	0.002923	0.005957	4	0.001489	1.962907	0.233814	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.267631	1	0.267631	1.124360	4	0.281090	0.952118	0.384432	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.548695	1	0.548695	0.690185	4	0.172546	3.179988	0.149118	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.000019	1	0.000019	0.005330	4	0.001333	0.014148	0.911052	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.002034	1	0.002034	0.080803	4	0.020201	0.100677	0.766890	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.004661	1	0.004661	0.043763	4	0.010941	0.426049	0.549547	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.081803	1	0.081803	0.427131	4	0.106783	0.766070	0.430846	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.260199	1	0.260199	0.416555	4	0.104139	2.498576	0.189104	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.217850	1	0.217850	6.059189	4	1.514797	0.143815	0.723790	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.359108	1	0.359108	1.112488	4	0.278122	1.291190	0.319288	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.000392	1	0.000392	0.004245	4	0.001061	0.369242	0.576226	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.537948	1	0.537948	2.317502	4	0.579375	0.928496	0.389821	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.000118	1	0.000118	0.038425	4	0.009606	0.012259	0.917170	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.021220	1	0.021220	0.066054	4	0.016513	1.285007	0.320305
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.008620	1	0.008620	0.024903	4	0.006226	1.384564	0.304567
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.003573	1	0.003573	0.014982	4	0.003745	0.954046	0.383998
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000053	1	0.000053	0.012225	4	0.003056	0.017458	0.901262
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.541211	1	0.541211	2.124642	4	0.531161	1.018923	0.369877
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.006903	1	0.006903	0.037096	4	0.009274	0.744323	0.436936
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.002469	1	0.002469	0.025617	4	0.006404	0.385509	0.568299
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000158	1	0.000158	0.006818	4	0.001704	0.092473	0.776219
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.529037	1	0.529037	2.755009	4	0.688752	0.768110	0.430282
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.357184	1	0.357184	0.866342	4	0.216586	1.649160	0.268407
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.586946	1	0.586946	0.950785	4	0.237696	2.469310	0.191186
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000044	1	0.000044	0.000440	4	0.000110	0.399166	0.561828
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.001631	1	0.001631	0.005179	4	0.001295	1.259877	0.324493

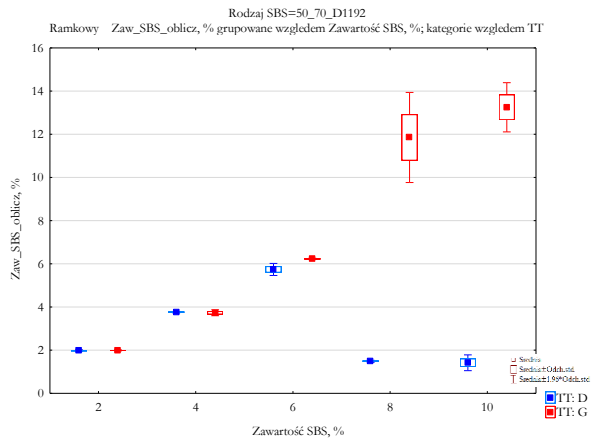
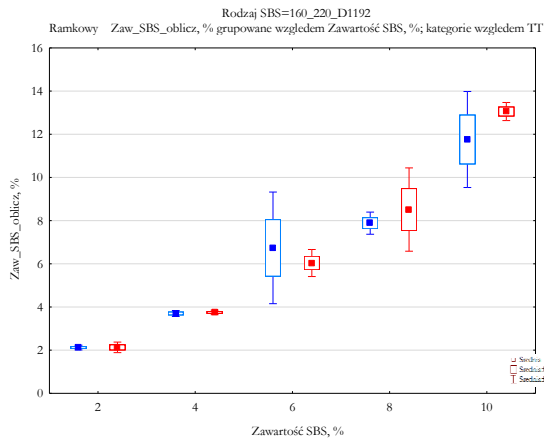
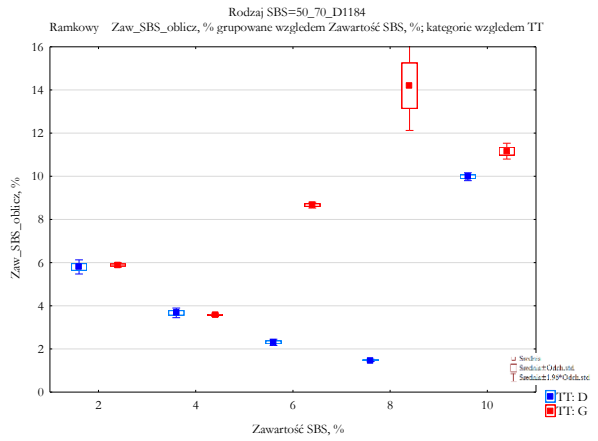
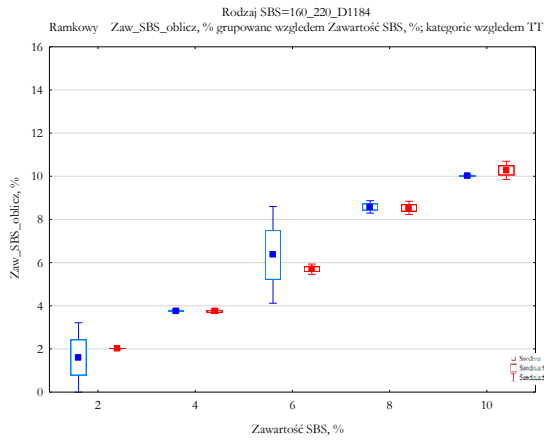
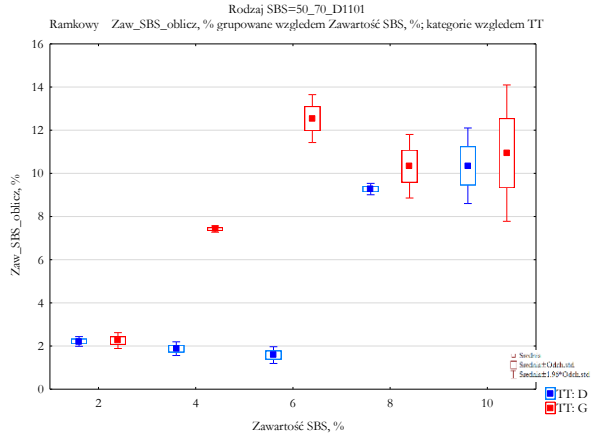
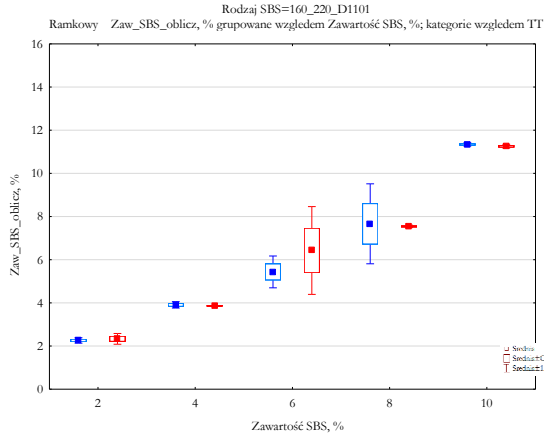
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.011084	1	0.011084	0.013789	4	0.003447	3.215070	0.147424
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.624263	1	0.624263	1.563926	4	0.390981	1.596656	0.275005
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.071891	1	0.071891	0.641366	4	0.160341	0.448364	0.539781
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.003150	1	0.003150	0.004807	4	0.001202	2.621028	0.180768
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.025925	1	0.025925	0.239271	4	0.059818	0.433404	0.546287
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.447495	1	0.447495	3.175195	4	0.793799	0.563739	0.494514
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.183795	1	0.183795	0.623716	4	0.155929	1.178707	0.338672
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.062317	1	0.062317	0.102303	4	0.025576	2.436566	0.193557
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000633	1	0.000633	0.012178	4	0.003045	0.207965	0.672028
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.041256	1	0.041256	0.242268	4	0.060567	0.681161	0.455565
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.004735	1	0.004735	0.058638	4	0.014660	0.322976	0.600210
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.112101	1	0.112101	0.973982	4	0.243496	0.460380	0.534673
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=10.0 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000084	1	0.000084	0.013247	4	0.003312	0.025310	0.881306

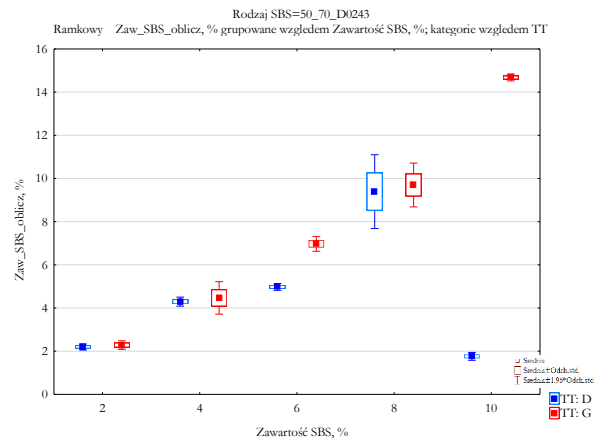
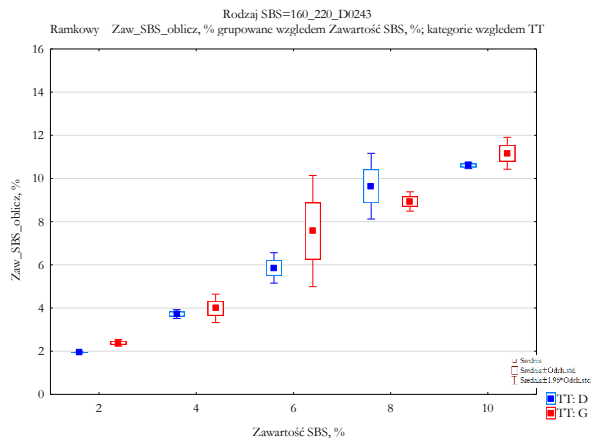
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.008542	1	0.008542	0.040594	4	0.010149	0.841695	0.410824
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.003488	1	0.003488	0.011340	4	0.002835	1.230215	0.329556
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		1.479228	1	1.479228	2.436832	4	0.609208	2.428116	0.194177
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.022113	1	0.022113	1.787898	4	0.446974	0.049473	0.834879
		Rodzaj SBS=160_220_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.009963	1	0.009963	0.006996	4	0.001745	5.696156	0.075441
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.002344	1	0.002344	0.096641	4	0.024160	0.097001	0.771016
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		46.04459	1	46.04459	0.063500	4	0.015875	2900.463	0.000001
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		180.1372	1	180.1372	0.721451	4	0.180363	998.7500	0.000006
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		1.680264	1	1.680264	1.166209	4	0.291552	5.763169	0.074303
		Rodzaj SBS=50_70_D1101, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.514000	1	0.514000	6.792460	4	1.698115	0.302688	0.611480
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.241029	1	0.241029	1.348786	4	0.337196	0.714803	0.445462
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000338	1	0.000338	0.007113	4	0.001778	0.190064	0.685360
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.660781	1	0.660781	2.645008	4	0.661252	0.999287	0.374054

		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.002958	1	0.002958	0.091724	4	0.022931	0.128997	0.737631
		Rodzaj SBS=160_220_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.096870	1	0.096870	0.093811	4	0.023453	4.130434	0.111913
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.012294	1	0.012294	0.060983	4	0.015246	0.806374	0.419960
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.012906	1	0.012906	0.028971	4	0.007243	1.781876	0.252829
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		60.60827	1	60.60827	0.020508	4	0.005127	11821.48	0.000000
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		242.9259	1	242.9259	2.236678	4	0.559170	434.4404	0.000031
		Rodzaj SBS=50_70_D1184, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		2.105199	1	2.105199	0.087710	4	0.021927	96.00749	0.000608
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000170	1	0.000170	0.037744	4	0.009436	0.018037	0.899651
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.003413	1	0.003413	0.015677	4	0.003919	0.870802	0.403560
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.739364	1	0.739364	3.685529	4	0.921382	0.802451	0.420998
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.594917	1	0.594917	2.074332	4	0.518583	1.147198	0.344461
		Rodzaj SBS=160_220_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		2.516031	1	2.516031	2.668438	4	0.667109	3.771542	0.124085
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %		0.000306	1	0.000306	0.001112	4	0.000278	1.100564	0.353344

		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.000859	1	0.000859	0.010349	4	0.002587	0.331986	0.595360	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.362546	1	0.362546	0.040686	4	0.010171	35.64343	0.003954	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	161.2566	1	161.2566	2.268783	4	0.567196	284.3051	0.000073	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	210.0278	1	210.0278	0.745853	4	0.186463	1126.377	0.000005	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.292517	1	0.292517	0.013298	4	0.003325	87.98617	0.000720	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.104086	1	0.104086	0.247029	4	0.061757	1.685406	0.264002	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	4.384621	1	4.384621	3.707626	4	0.926906	4.730381	0.095282	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.752537	1	0.752537	1.312560	4	0.328140	2.293342	0.204497	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243, Zawartość SBS, %=10.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.474773	1	0.474773	0.295574	4	0.073893	6.425102	0.064337	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=2.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.011370	1	0.011370	0.031012	4	0.007753	1.466506	0.292552	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=4.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.044729	1	0.044729	0.319467	4	0.079867	0.560048	0.495843	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=6.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	5.985191	1	5.985191	0.074981	4	0.018745	319.2903	0.000058	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=8.0 Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta) Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	0.143276	1	0.143276	2.056250	4	0.514062	0.278714	0.625476	

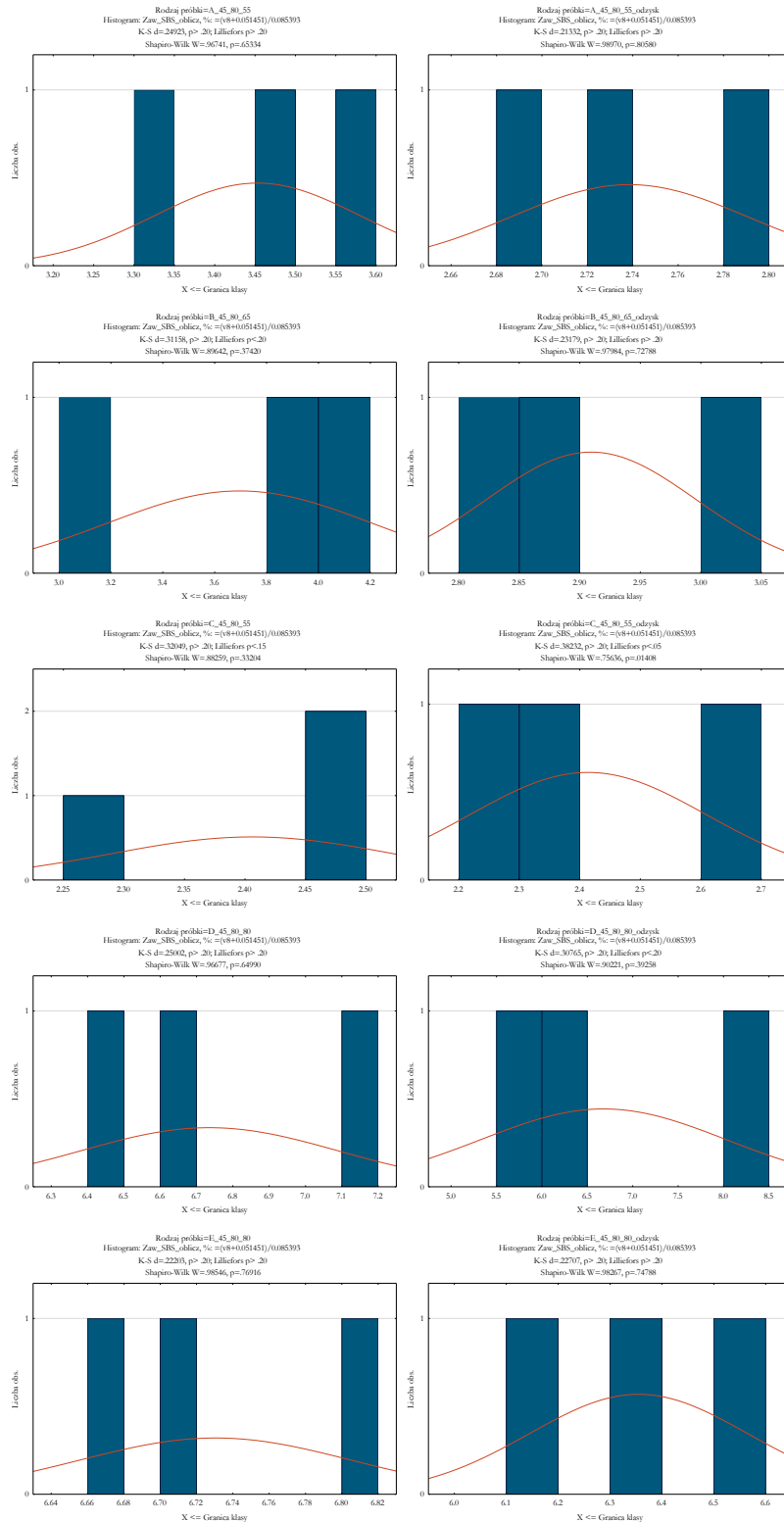
Rodzaj SBS=50_70_D0243, Zawartość SBS, %=10.0									
Analiza wariancji (moja_metoda_test_tubowy.sta)									
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz, %	250.2483	1	250.2483	0.030445	4	0.007611	32878.98	0.000000	

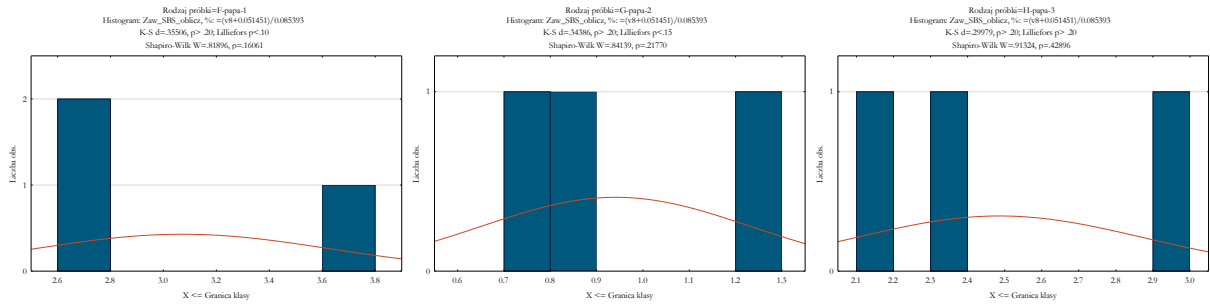




ZAŁĄCZNIK NR 16 – Wyniki oznaczania zawartości SBS-u w próbkach przemysłowych,
ANOVA

Próbka	A690	A910	A960	A1375	SBS
A_45_80_55	1.19726	0.34126	6.59348	32.14689	3.56
A_45_80_55	2.84097	0.82225	15.39945	77.59431	3.48
A_45_80_55	4.59692	1.27294	24.47992	131.05487	3.31
A_45_80_55_odzysk	0.46740	0.19360	1.95048	14.35839	2.73
A_45_80_55_odzysk	0.91058	0.21505	3.55760	25.03526	2.79
A_45_80_55_odzysk	2.10252	0.58527	9.34520	67.50651	2.69
B_45_80_65	0.77534	1.07138	2.15399	18.63592	3.12
B_45_80_65	8.14935	19.91704	8.43557	130.17854	3.89
B_45_80_65	11.06216	23.46514	12.50041	158.12372	4.09
B_45_80_65_odzysk	1.09547	1.59929	6.13689	43.09126	3.00
B_45_80_65_odzysk	1.96388	2.70399	10.90246	81.83663	2.83
B_45_80_65_odzysk	2.81434	3.83211	15.40539	112.63494	2.90
C_45_80_55	0.31032	0.53526	1.83206	16.58551	2.49
C_45_80_55	0.39197	0.80570	2.08836	23.03804	2.27
C_45_80_55	0.70943	1.52656	3.57601	36.78920	2.45
C_45_80_55_odzysk	0.37481	1.39345	4.51913	36.14394	2.64
C_45_80_55_odzysk	0.25460	1.05551	3.93865	36.16183	2.30
C_45_80_55_odzysk	0.56483	2.24257	8.25122	76.31888	2.30
D_45_80_80	2.41894	6.73359	3.17013	23.82096	6.66
D_45_80_80	4.13875	7.03669	2.96726	25.40120	7.12
D_45_80_80	12.17107	21.40821	7.95649	83.56952	6.42
D_45_80_80_odzysk	3.77063	10.79605	3.96827	43.09420	5.64
D_45_80_80_odzysk	9.80672	26.17129	6.08630	64.78820	8.21
D_45_80_80_odzysk	13.03997	20.84023	7.58674	86.89695	6.19
E_45_80_80	2.37000	4.18841	1.83473	15.83429	6.81
E_45_80_80	5.82760	10.34522	4.05845	39.10294	6.66
E_45_80_80	14.27577	25.80909	11.13946	98.05770	6.72
E_45_80_80_odzysk	6.00707	14.83513	6.49019	53.83792	6.55
E_45_80_80_odzysk	6.93569	17.20676	7.94866	64.96729	6.39
E_45_80_80_odzysk	9.68894	24.52582	11.26608	96.34945	6.13
F-papa-1	0.68751	0.23571	2.08166	16.03766	2.80
F-papa-1	1.56178	0.60394	4.98325	39.85940	2.70
F-papa-1	2.36953	2.39632	7.18722	44.99638	3.71
G-papa-2	0.00008	0.36111	0.02918	6.79980	1.27
G-papa-2	0.00092	0.00000	0.15506	13.14166	0.74
G-papa-2	0.00818	0.00905	0.58841	34.57635	0.81
H-papa-3	0.00317	2.37991	0.75590	15.83546	2.92
H-papa-3	0.00000	0.00000	1.78297	13.23379	2.18
H-papa-3	0.00000	0.08044	1.95473	13.61070	2.35





Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	2.50020	12	0.20835	0.85882	26	0.03303	6.30754	0.00004

Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	1.73246	12	0.144354	3.554354	26	0.136706	1.05594	0.43243

Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	144.7511	12	12.06259	5.778919	26	0.222266	54.27093	0.000000

Test Scheffe; Zmienna: Zaw_SBS_oblicz, % (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Rodzaj próbki	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
	M=3.4529	M=2.7385	M=3.6960	M=2.9095	M=2.4062	M=2.4138	M=6.7353	M=6.6786	M=6.7304	M=6.3551	M=3.0710	M=94132	M=2.4859
A_45_80_55 {1}		0.986363	1.000000	0.998857	0.809201	0.816469	0.000062	0.000083	0.000064	0.000443	0.999970	0.003328	0.878270
A_45_80_55_odzysk {2}	0.986363		0.885369	1.000000	0.999993	0.999995	0.000002	0.000002	0.000002	0.000012	0.999993	0.098498	1.000000
B_45_80_65 {3}	1.000000	0.885369		0.970589	0.528423	0.537694	0.000218	0.000292	0.000223	0.001560	0.995738	0.000951	0.626260
B_45_80_65_odzysk {4}	0.998857	1.000000	0.970589		0.999464	0.999540	0.000004	0.000005	0.000004	0.000027	1.000000	0.046981	0.999909
C_45_80_55 {5}	0.809201	0.999993	0.528423	0.999464		1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.992621	0.329704	1.000000
C_45_80_55_odzysk {6}	0.816469	0.999995	0.537694	0.999540	1.000000		0.000000	0.000001	0.000000	0.000002	0.993326	0.322117	1.000000
D_45_80_80 {7}	0.000062	0.000002	0.000218	0.000004	0.000000	0.000000		1.000000	1.000000	0.999971	0.000009	0.000000	0.000001
D_45_80_80_odzysk {8}	0.000083	0.000002	0.000292	0.000005	0.000000	0.000001	1.000000		1.000000	0.999995	0.000012	0.000000	0.000001
E_45_80_80 {9}	0.000064	0.000002	0.000223	0.000004	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000		0.999975	0.000009	0.000000	0.000001
E_45_80_80_odzysk {10}	0.000443	0.000012	0.001560	0.000027	0.000002	0.000002	0.999971	0.999995	0.999975		0.000062	0.000000	0.000003
F-papa-1 {11}	0.999970	0.999993	0.995738	1.000000	0.992621	0.993326	0.000009	0.000012	0.000009	0.000062		0.022188	0.997685
G-papa-2 {12}	0.003328	0.098498	0.000951	0.046981	0.329704	0.322117	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.022188		0.252324
H-papa-3 {13}	0.878270	1.000000	0.626260	0.999909	1.000000	1.000000	0.000001	0.000001	0.000001	0.000003	0.997685	0.252324	

Test NIR; Zmienna: Zaw_SBS_oblicz, % (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Rodzaj próbki	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
	M=3.4529	M=2.7385	M=3.6960	M=2.9095	M=2.4062	M=2.4138	M=6.7353	M=6.6786	M=6.7304	M=6.3551	M=3.0710	M=94132	M=2.4859
A_45_80_55 {1}		0.986363	1.000000	0.998857	0.809201	0.816469	0.000062	0.000083	0.000064	0.000443	0.999970	0.003328	0.878270
A_45_80_55_odzysk {2}	0.986363		0.885369	1.000000	0.999993	0.999995	0.000002	0.000002	0.000002	0.000012	0.999993	0.098498	1.000000
B_45_80_65 {3}	1.000000	0.885369		0.970589	0.528423	0.537694	0.000218	0.000292	0.000223	0.001560	0.995738	0.000951	0.626260
B_45_80_65_odzysk {4}	0.998857	1.000000	0.970589		0.999464	0.999540	0.000004	0.000005	0.000004	0.000027	1.000000	0.046981	0.999909
C_45_80_55 {5}	0.809201	0.999993	0.528423	0.999464		1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.992621	0.329704	1.000000
C_45_80_55_odzysk {6}	0.816469	0.999995	0.537694	0.999540	1.000000		0.000000	0.000001	0.000000	0.000002	0.993326	0.322117	1.000000
D_45_80_80 {7}	0.000062	0.000002	0.000218	0.000004	0.000000	0.000000		1.000000	1.000000	0.999971	0.000009	0.000000	0.000001
D_45_80_80_odzysk {8}	0.000083	0.000002	0.000292	0.000005	0.000000	0.000001	1.000000		1.000000	0.999995	0.000012	0.000000	0.000001
E_45_80_80 {9}	0.000064	0.000002	0.000223	0.000004	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000		0.999975	0.000009	0.000000	0.000001
E_45_80_80_odzysk {10}	0.000443	0.000012	0.001560	0.000027	0.000002	0.000002	0.999971	0.999995	0.999975		0.000062	0.000000	0.000003
F-papa-1 {11}	0.999970	0.999993	0.995738	1.000000	0.992621	0.993326	0.000009	0.000012	0.000009	0.000062		0.022188	0.997685
G-papa-2 {12}	0.003328	0.098498	0.000951	0.046981	0.329704	0.322117	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.022188		0.252324
H-papa-3 {13}	0.878270	1.000000	0.626260	0.999909	1.000000	1.000000	0.000001	0.000001	0.000001	0.000003	0.997685	0.252324	

Test RIR Tukeya; zmienna: Zaw_SBS_oblicz, % (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Rodzaj próbki	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
	M=3.4529	M=2.7385	M=3.6960	M=2.9095	M=2.4062	M=2.4138	M=6.7353	M=6.6786	M=6.7304	M=6.3551	M=3.0710	M=94132	M=2.4859
A_45_80_55 {1}		0.804746	0.999979	0.962708	0.297291	0.306821	0.000149	0.000149	0.000149	0.000150	0.997959	0.000176	0.406879
A_45_80_55_odzysk {2}	0.804746		0.421215	1.000000	0.999462	0.999571	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.999460	0.004393	0.999968
B_45_80_65 {3}	0.999979	0.421215		0.697981	0.091857	0.095659	0.000149	0.000150	0.000149	0.000158	0.906386	0.000153	1.139199
B_45_80_65_odzysk {4}	0.962708	1.000000	0.697981		0.978821	0.981147	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	1.000000	0.001510	0.994834
C_45_80_55 {5}	0.297291	0.999462	0.091857	0.978821		1.000000	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.866193	0.034111	1.000000
C_45_80_55_odzysk {6}	0.306821	0.999571	0.095659	0.981147	1.000000		0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.874497	0.032619	1.000000
D_45_80_80 {7}	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149		1.000000	1.000000	0.998047	0.000149	0.000149	0.000149
D_45_80_80_odzysk {8}	0.000149	0.000149	0.000150	0.000149	0.000149	0.000149	1.000000		1.000000	0.999587	0.000149	0.000149	0.000149
E_45_80_80 {9}	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	1.000000	1.000000		0.998282	0.000149	0.000149	0.000149
E_45_80_80_odzysk {10}	0.000150	0.000149	0.000158	0.000149	0.000149	0.000149	0.998047	0.999587	0.998282		0.000149	0.000149	0.000149
F-papa-1 {11}	0.997959	0.999460	0.906386	1.000000	0.866193	0.874497	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149		0.000597	0.938266
G-papa-2 {12}	0.000176	0.004393	0.000153	0.001510	0.034111	0.032619	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.000597		0.021182
H-papa-3 {13}	0.406879	0.999968	0.139199	0.994834	1.000000	1.000000	0.000149	0.000149	0.000149	0.000149	0.938266	0.021182	

Próbka=A_45_80_55
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	0.00468	1	0.00468	0.00824	4	0.002061	2.27218	0.20619

Próbka=B_45_80_65
Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$

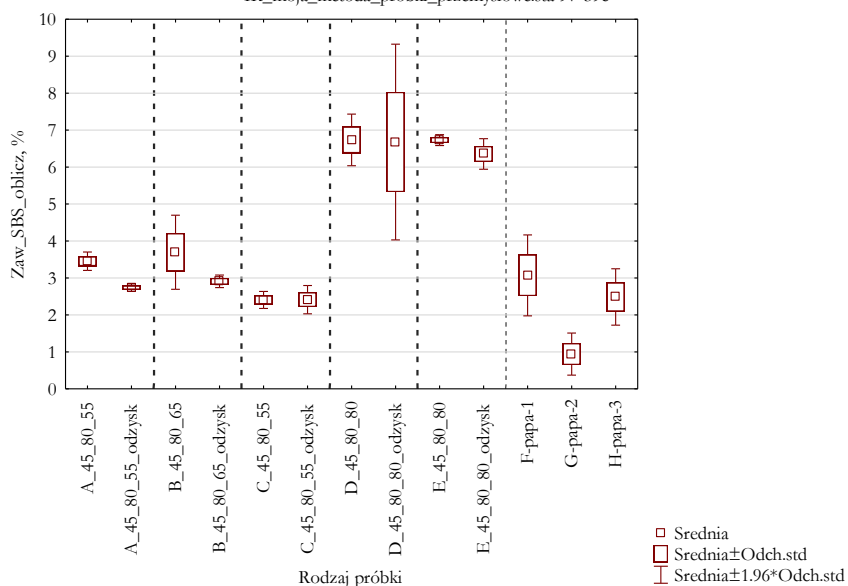
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	0.15769	1	0.15769	0.07934	4	0.01983	7.94936	0.04785

Próbka=C_45_80_55 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.005709	1	0.005709	0.012291	4	0.003073	1.857731	0.244570	
Próbka=D_45_80_80 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.866114	1	0.866114	0.593961	4	0.148492	5.832723	0.073150	
Próbka=E_45_80_80 Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.014064	1	0.014064	0.024091	4	0.006023	2.335108	0.201208	
Próbka=papa Test Levene'a jednorodności wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.065843	2	0.032921	0.140880	6	0.023481	1.402050	0.316511	
Próbka=A_45_80_55 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.003610	1	0.003610	0.015562	4	0.003890	0.927838	0.389973	
Próbka=B_45_80_65 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.105819	1	0.105819	0.324985	4	0.081246	1.302446	0.317451	
Próbka=C_45_80_55 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.002399	1	0.002399	0.022998	4	0.023249	0.103173	0.764137	
Próbka=D_45_80_80 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.580763	1	0.580763	2.275458	4	0.568864	1.020917	0.369457	
Próbka=E_45_80_80 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.012052	1	0.012052	0.037797	4	0.009449	1.275411	0.321893	
Próbka=papa Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.038133	2	0.019067	0.807354	6	0.134592	0.141663	0.870733	
Próbka=A_45_80_55 Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.765620	1	0.765620	0.037793	4	0.009448	81.03295	0.000843	
Próbka=B_45_80_65 Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.927945	1	0.927945	0.538675	4	0.134669	6.890573	0.058492	
Próbka=C_45_80_55 Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.000086	1	0.000086	0.104013	4	0.026003	0.003309	0.956889	
Próbka=D_45_80_80 Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Zaw_SBS_oblicz,%	0.004831	1	0.004831	3.903474	4	0.975868	0.004950	0.947286	

Próbka=E_45_80_80								
Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	0.211336	1	0.211336	0.099806	4	0.024951	8.469885	0.043665

Próbka=papa								
Analiza wariancji (IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Zaw_SBS_oblicz, %	7.263382	2	3.631691	1.095159	6	0.182526	19.89679	0.002249

Ramkowy Zaw_SBS_oblicz, % grupowane względem Rodzaj próbki
IR_moja_metoda_probki_przemyslowe.sta 9v*39c



ZAŁĄCZNIK NR 17 – Wyniki oznaczania składu grupowego (test SARA)

Próbka	Zawart. SBS, %	Nasycone	Aromatyczne	Żywyce	Asfaltyny	Suma	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Żywyce (%)	Asfaltyny (%)	Suma (%)
160_220	0	1537.00	14949.00	5144.00	5440.00	27070.00	5.68%	55.22%	19.00%	20.10%	100.00%
160_220	0	1416.00	21083.00	6345.00	5816.00	34660.00	4.09%	60.83%	18.31%	16.78%	100.00%
160_220	0	1115.00	13682.00	6305.00	4713.00	25815.00	4.32%	53.00%	24.42%	18.26%	100.00%
160_220	0	1537.00	15017.00	7532.00	6701.00	30787.00	4.99%	48.78%	24.46%	21.77%	100.00%
160_220	0	1447.00	16315.00	7925.00	6336.00	32023.00	4.52%	50.95%	24.75%	19.79%	100.00%
160_220	0	1490.00	16368.00	7606.00	6362.00	31826.00	4.68%	51.43%	23.90%	19.99%	100.00%
160_220	0	1324.00	14774.00	7669.00	6399.00	30166.00	4.39%	48.98%	25.42%	21.21%	100.00%
160_220	0	1398.00	15966.00	7854.00	6481.00	31699.00	4.41%	50.37%	24.78%	20.45%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1263.00	10473.00	5266.00	5864.00	22866.00	5.52%	45.80%	23.03%	25.65%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1553.00	10642.00	8682.00	7025.00	27902.00	5.57%	38.14%	31.12%	25.18%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1117.00	13308.00	5709.00	5555.00	25689.00	4.35%	51.80%	22.22%	21.62%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1452.00	12500.00	8546.00	7202.00	29700.00	4.89%	42.09%	28.77%	24.25%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1361.00	14841.00	8205.00	6491.00	30898.00	4.40%	48.03%	26.56%	21.01%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1327.00	11459.00	5829.00	5620.00	24235.00	5.48%	47.28%	24.05%	23.19%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1195.00	11706.00	7250.00	6332.00	26483.00	4.51%	44.20%	27.38%	23.91%	100.00%
160_220_2%_D1101	2	1222.00	11822.00	7680.00	5947.00	26671.00	4.58%	44.33%	28.80%	22.30%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1561.00	11808.00	6305.00	6681.00	26355.00	5.92%	44.80%	23.92%	25.35%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1555.00	12723.00	6505.00	5189.00	25972.00	5.99%	48.99%	25.05%	19.98%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1400.00	13168.00	7601.00	6224.00	28393.00	4.93%	46.38%	26.77%	21.92%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1335.00	13180.00	8273.00	6614.00	29402.00	4.54%	44.83%	28.14%	22.50%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1563.00	13128.00	8771.00	6378.00	29840.00	5.24%	43.99%	29.39%	21.37%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1635.00	13273.00	7025.00	5701.00	27634.00	5.92%	48.03%	25.42%	20.63%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1346.00	12813.00	8122.00	6405.00	28686.00	4.69%	44.67%	28.31%	22.33%	100.00%
160_220_4%_D1101	4	1225.00	14012.00	8676.00	6347.00	30260.00	4.05%	46.31%	28.67%	20.97%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1614.00	14905.00	8058.00	5767.00	30344.00	5.32%	49.12%	26.56%	19.01%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1231.00	10544.00	9215.00	6018.00	27008.00	4.56%	39.04%	34.12%	22.28%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1208.00	10132.00	8948.00	6052.00	26340.00	4.59%	38.47%	33.97%	22.98%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1080.00	10111.00	8502.00	5410.00	25103.00	4.30%	40.28%	33.87%	21.55%	100.00%

160_220_6%_D1101	6	1251.00	11703.00	9453.00	6091.00	28498.00	4.39%	41.07%	33.17%	21.37%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1268.00	11290.00	9680.00	6070.00	28308.00	4.48%	39.88%	34.20%	21.44%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1144.00	9883.00	9099.00	5872.00	25998.00	4.40%	38.01%	35.00%	22.59%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	963.00	9964.00	9004.00	5925.00	25856.00	3.72%	38.54%	34.82%	22.92%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1288.00	11555.00	7077.00	5355.00	25275.00	5.10%	45.72%	28.00%	21.19%	100.00%
160_220_6%_D1101	6	1028.00	10279.00	9421.00	5846.00	26574.00	3.87%	38.68%	35.45%	22.00%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1434.00	9101.00	9262.00	6565.00	26362.00	5.44%	34.52%	35.13%	24.90%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1324.00	11618.00	10807.00	6442.00	30191.00	4.39%	38.48%	35.80%	21.34%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1206.00	12007.00	11554.00	6748.00	31515.00	3.83%	38.10%	36.66%	21.41%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1133.00	11322.00	12196.00	7015.00	31666.00	3.58%	35.75%	38.51%	22.15%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1316.00	10927.00	12726.00	6493.00	31462.00	4.18%	34.73%	40.45%	20.64%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1175.00	9557.00	10859.00	6410.00	28001.00	4.20%	34.13%	38.78%	22.89%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1081.00	10223.00	12101.00	6884.00	30289.00	3.57%	33.75%	39.95%	22.73%	100.00%
160_220_8%_D1101	8	1266.00	10753.00	12800.00	6705.00	31524.00	4.02%	34.11%	40.60%	21.27%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1332.00	12809.00	9257.00	5722.00	29120.00	4.57%	43.99%	31.79%	19.65%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1359.00	10541.00	8339.00	5498.00	25737.00	5.28%	40.96%	32.40%	21.36%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1235.00	9187.00	8472.00	5643.00	24537.00	5.03%	37.44%	34.53%	23.00%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1328.00	10919.00	8548.00	5312.00	26107.00	5.09%	41.82%	32.74%	20.35%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1238.00	11137.00	9266.00	5892.00	27533.00	4.50%	40.45%	33.65%	21.40%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1114.00	9490.00	8933.00	5471.00	25008.00	4.45%	37.95%	35.72%	21.88%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1206.00	9480.00	8041.00	5340.00	24067.00	5.01%	39.39%	33.41%	22.19%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1034.00	8675.00	7791.00	5379.00	22879.00	4.52%	37.92%	34.05%	23.51%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	1130.00	10953.00	6995.00	4565.00	23643.00	4.78%	46.33%	29.59%	19.31%	100.00%
160_220_10%_D1101	10	953.00	9096.00	8300.00	5243.00	23592.00	4.04%	38.56%	35.18%	22.22%	100.00%
50_70	0	1275.00	13645.00	7261.00	9843.00	32024.00	3.98%	42.61%	22.67%	30.74%	100.00%
50_70	0	1017.00	12513.00	4872.00	6976.00	25378.00	4.01%	49.31%	19.20%	27.49%	100.00%
50_70	0	1007.00	13266.00	5812.00	7994.00	28079.00	3.59%	47.25%	20.70%	28.47%	100.00%
50_70	0	1542.00	14183.00	5706.00	8057.00	29488.00	5.23%	48.10%	19.35%	27.32%	100.00%
50_70	0	1308.00	15695.00	6713.00	8360.00	32076.00	4.08%	48.93%	20.93%	26.06%	100.00%
50_70	0	1679.00	13192.00	5308.00	7843.00	28022.00	5.99%	47.08%	18.94%	27.99%	100.00%
50_70	0	1203.00	14228.00	6163.00	8405.00	29999.00	4.01%	47.43%	20.54%	28.02%	100.00%
50_70	0	1192.00	12605.00	5903.00	8480.00	28180.00	4.23%	44.73%	20.95%	30.09%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1285.00	14272.00	9766.00	8551.00	33874.00	3.79%	42.13%	28.83%	25.24%	100.00%

50_70_2%_D1101	2	1358.00	12821.00	11145.00	8960.00	34284.00	3.96%	37.40%	32.51%	26.13%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1355.00	14297.00	11620.00	9198.00	36470.00	3.72%	39.20%	31.86%	25.22%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1510.00	15549.00	9671.00	8404.00	35134.00	4.30%	44.26%	27.53%	23.92%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1484.00	16274.00	12751.00	9209.00	39718.00	3.74%	40.97%	32.10%	23.19%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1166.00	12247.00	9132.00	7805.00	30350.00	3.84%	40.35%	30.09%	25.72%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1463.00	14632.00	10097.00	8429.00	34621.00	4.23%	42.26%	29.16%	24.35%	100.00%
50_70_2%_D1101	2	1471.00	15019.00	12541.00	9287.00	38318.00	3.84%	39.20%	32.73%	24.24%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1019.00	13004.00	6490.00	6978.00	27491.00	3.71%	47.30%	23.61%	25.38%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1154.00	10963.00	6937.00	7545.00	26599.00	4.34%	41.22%	26.08%	28.37%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1111.00	11017.00	6473.00	6879.00	25480.00	4.36%	43.24%	25.40%	27.00%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1163.00	10551.00	7133.00	7957.00	26804.00	4.34%	39.36%	26.61%	29.69%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1221.00	12279.00	7457.00	8090.00	29047.00	4.20%	42.27%	25.67%	27.85%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1041.00	12759.00	7999.00	7980.00	29779.00	3.50%	42.85%	26.86%	26.80%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1290.00	11179.00	7425.00	7830.00	27724.00	4.65%	40.32%	26.78%	28.24%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1057.00	11002.00	7225.00	7953.00	27237.00	3.88%	40.39%	26.53%	29.20%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1081.00	10071.00	6715.00	7169.00	25036.00	4.32%	40.23%	26.82%	28.63%	100.00%
50_70_4%_D1101	4	1109.00	11718.00	6558.00	7177.00	26562.00	4.18%	44.12%	24.69%	27.02%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1318.00	9792.00	7450.00	8644.00	27204.00	4.84%	35.99%	27.39%	31.77%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1494.00	9343.00	7954.00	8476.00	27267.00	5.48%	34.26%	29.17%	31.09%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1135.00	8715.00	7742.00	8351.00	25943.00	4.37%	33.59%	29.84%	32.19%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1485.00	12252.00	7554.00	8120.00	29411.00	5.05%	41.66%	25.68%	27.61%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1468.00	10499.00	8115.00	8533.00	28615.00	5.13%	36.69%	28.36%	29.82%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1371.00	10875.00	8324.00	8228.00	28798.00	4.76%	37.76%	28.90%	28.57%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1178.00	12059.00	6870.00	7127.00	27234.00	4.33%	44.28%	25.23%	26.17%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1353.00	10652.00	7630.00	8144.00	27779.00	4.87%	38.35%	27.47%	29.32%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1197.00	9018.00	7436.00	7996.00	25647.00	4.67%	35.16%	28.99%	31.18%	100.00%
50_70_6%_D1101	6	1182.00	11195.00	6355.00	6657.00	25389.00	4.66%	44.09%	25.03%	26.22%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1447.00	12634.00	9288.00	8104.00	31473.00	4.60%	40.14%	29.51%	25.75%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1114.00	10006.00	8781.00	7835.00	27736.00	4.02%	36.08%	31.66%	28.25%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1073.00	9439.00	8276.00	7638.00	26426.00	4.06%	35.72%	31.32%	28.90%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1086.00	9998.00	8290.00	7183.00	26557.00	4.09%	37.65%	31.22%	27.05%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1126.00	10069.00	8824.00	7732.00	27751.00	4.06%	36.28%	31.80%	27.86%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1052.00	10330.00	8724.00	7764.00	27870.00	3.77%	37.06%	31.30%	27.86%	100.00%

50_70_8%_D1101	8	1131.00	11261.00	8958.00	7503.00	28853.00	3.92%	39.03%	31.05%	26.00%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	921.00	8214.00	8171.00	7148.00	24454.00	3.77%	33.59%	33.41%	29.23%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	1100.00	10991.00	8213.00	6944.00	27248.00	4.04%	40.34%	30.14%	25.48%	100.00%
50_70_8%_D1101	8	933.00	10378.00	8578.00	7492.00	27381.00	3.41%	37.90%	31.33%	27.36%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1028.00	9625.00	9639.00	8726.00	29018.00	3.54%	33.17%	33.22%	30.07%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1438.00	11422.00	9480.00	9027.00	31367.00	4.58%	36.41%	30.22%	28.78%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1400.00	10423.00	9567.00	8674.00	30064.00	4.66%	34.67%	31.82%	28.85%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1631.00	12185.00	9589.00	8287.00	31692.00	5.15%	38.45%	30.26%	26.15%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1429.00	11378.00	10013.00	8685.00	31505.00	4.54%	36.11%	31.78%	27.57%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1570.00	11472.00	10410.00	8434.00	31886.00	4.92%	35.98%	32.65%	26.45%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1180.00	12077.00	8923.00	7386.00	29566.00	3.99%	40.85%	30.18%	24.98%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1561.00	10794.00	10740.00	8545.00	31640.00	4.93%	34.12%	33.94%	27.01%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1464.00	11896.00	9614.00	8427.00	31401.00	4.66%	37.88%	30.62%	26.84%	100.00%
50_70_10%_D1101	10	1201.00	10211.00	9510.00	8430.00	29352.00	4.09%	34.79%	32.40%	28.72%	100.00%
160_220	0	1537.00	14949.00	5144.00	5440.00	27070.00	5.68%	55.22%	19.00%	20.10%	100.00%
160_220	0	1416.00	21083.00	6345.00	5816.00	34660.00	4.09%	60.83%	18.31%	16.78%	100.00%
160_220	0	1115.00	13682.00	6305.00	4713.00	25815.00	4.32%	53.00%	24.42%	18.26%	100.00%
160_220	0	1537.00	15017.00	7532.00	6701.00	30787.00	4.99%	48.78%	24.46%	21.77%	100.00%
160_220	0	1447.00	16315.00	7925.00	6336.00	32023.00	4.52%	50.95%	24.75%	19.79%	100.00%
160_220	0	1490.00	16368.00	7606.00	6362.00	31826.00	4.68%	51.43%	23.90%	19.99%	100.00%
160_220	0	1324.00	14774.00	7669.00	6399.00	30166.00	4.39%	48.98%	25.42%	21.21%	100.00%
160_220	0	1398.00	15966.00	7854.00	6481.00	31699.00	4.41%	50.37%	24.78%	20.45%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	1927.00	13118.00	7989.00	6008.00	29042.00	6.64%	45.17%	27.51%	20.69%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	2116.00	15552.00	8140.00	6946.00	32754.00	6.46%	47.48%	24.85%	21.21%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	1816.00	16809.00	7360.00	6074.00	32059.00	5.66%	52.43%	22.96%	18.95%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	1814.00	14674.00	8159.00	6047.00	30694.00	5.91%	47.81%	26.58%	19.70%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	2089.00	15634.00	9057.00	6925.00	33705.00	6.20%	46.38%	26.87%	20.55%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	3659.00	18130.00	10258.00	6534.00	38581.00	9.48%	46.99%	26.59%	16.94%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	2160.00	15849.00	10509.00	7025.00	35543.00	6.08%	44.59%	29.57%	19.76%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	1746.00	15608.00	8478.00	5694.00	31526.00	5.54%	49.51%	26.89%	18.06%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	2193.00	17621.00	9522.00	7187.00	36523.00	6.00%	48.25%	26.07%	19.68%	100.00%
160_220_2%_D1184	2	2007.00	15510.00	10414.00	6712.00	34643.00	5.79%	44.77%	30.06%	19.37%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2388.00	19509.00	9253.00	6771.00	37921.00	6.30%	51.45%	24.40%	17.86%	100.00%

160_220_4%_D1184	4	2285.00	18293.00	10233.00	7794.00	38605.00	5.92%	47.39%	26.51%	20.19%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2320.00	17904.00	8448.00	6570.00	35242.00	6.58%	50.80%	23.97%	18.64%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2383.00	17744.00	10259.00	7937.00	38323.00	6.22%	46.30%	26.77%	20.71%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	1919.00	19511.00	11148.00	7045.00	39623.00	4.84%	49.24%	28.14%	17.78%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2225.00	18748.00	10544.00	7799.00	39316.00	5.66%	47.69%	26.82%	19.84%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2162.00	17383.00	10628.00	7648.00	37821.00	5.72%	45.96%	28.10%	20.22%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2225.00	17073.00	10241.00	7605.00	37144.00	5.99%	45.96%	27.57%	20.47%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2203.00	15951.00	9796.00	6974.00	34924.00	6.31%	45.67%	28.05%	19.97%	100.00%
160_220_4%_D1184	4	2002.00	15627.00	9486.00	7447.00	34562.00	5.79%	45.21%	27.45%	21.55%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2415.00	15914.00	8766.00	7339.00	34434.00	7.01%	46.22%	25.46%	21.31%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2034.00	17806.00	8719.00	7992.00	36551.00	5.56%	48.72%	23.85%	21.87%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	1979.00	17605.00	9349.00	8045.00	36978.00	5.35%	47.61%	25.28%	21.76%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2232.00	15748.00	9755.00	7942.00	35677.00	6.26%	44.14%	27.34%	22.26%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2453.00	16288.00	9608.00	7878.00	36227.00	6.77%	44.96%	26.52%	21.75%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2026.00	15484.00	9598.00	7802.00	34910.00	5.80%	44.35%	27.49%	22.35%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2099.00	21762.00	10292.00	7405.00	41558.00	5.05%	52.37%	24.77%	17.82%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2066.00	14208.00	10265.00	7895.00	34434.00	6.00%	41.26%	29.81%	22.93%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	2312.00	17091.00	10684.00	7762.00	37849.00	6.11%	45.16%	28.23%	20.51%	100.00%
160_220_6%_D1184	6	1960.00	14711.00	8436.00	6142.00	31249.00	6.27%	47.08%	27.00%	19.66%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2034.00	17602.00	9002.00	7618.00	36256.00	5.61%	48.55%	24.83%	21.01%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2140.00	15820.00	8418.00	8022.00	34400.00	6.22%	45.99%	24.47%	23.32%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2373.00	16376.00	10117.00	8323.00	37189.00	6.38%	44.03%	27.20%	22.38%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2043.00	18883.00	9064.00	6714.00	36704.00	5.57%	51.45%	24.69%	18.29%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	1891.00	15695.00	9957.00	7558.00	35101.00	5.39%	44.71%	28.37%	21.53%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2376.00	18092.00	10318.00	7962.00	38748.00	6.13%	46.69%	26.63%	20.55%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2140.00	16980.00	9641.00	7996.00	36757.00	5.82%	46.20%	26.23%	21.75%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	1907.00	163210.00	9360.00	7818.00	182295.00	1.05%	89.53%	5.13%	4.29%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	2089.00	16691.00	9123.00	8008.00	35911.00	5.82%	46.48%	25.40%	22.30%	100.00%
160_220_8%_D1184	8	1873.00	15473.00	8653.00	7673.00	33672.00	5.56%	45.95%	25.70%	22.79%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2068.00	15083.00	9311.00	6917.00	33379.00	6.20%	45.19%	27.89%	20.72%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2050.00	16178.00	9945.00	7720.00	35893.00	5.71%	45.07%	27.71%	21.51%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	1725.00	13407.00	8883.00	7247.00	31262.00	5.52%	42.89%	28.41%	23.18%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2098.00	15064.00	9637.00	7710.00	34509.00	6.08%	43.65%	27.93%	22.34%	100.00%

160_220_10%_D1184	10	1708.00	17435.00	10926.00	6759.00	36828.00	4.64%	47.34%	29.67%	18.35%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2057.00	14932.00	9708.00	7509.00	34206.00	6.01%	43.65%	28.38%	21.95%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2084.00	16554.00	10529.00	6854.00	36021.00	5.79%	45.96%	29.23%	19.03%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	2032.00	15111.00	9597.00	7790.00	34530.00	5.88%	43.76%	27.79%	22.56%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	1504.00	15204.00	7630.00	7475.00	31813.00	4.73%	47.79%	23.98%	23.50%	100.00%
160_220_10%_D1184	10	1918.00	15524.00	10478.00	7642.00	35562.00	5.39%	43.65%	29.46%	21.49%	100.00%
50_70	0	1275.00	13645.00	7261.00	9843.00	32024.00	3.98%	42.61%	22.67%	30.74%	100.00%
50_70	0	1017.00	12513.00	4872.00	6976.00	25378.00	4.01%	49.31%	19.20%	27.49%	100.00%
50_70	0	1007.00	13266.00	5812.00	7994.00	28079.00	3.59%	47.25%	20.70%	28.47%	100.00%
50_70	0	1542.00	14183.00	5706.00	8057.00	29488.00	5.23%	48.10%	19.35%	27.32%	100.00%
50_70	0	1308.00	15695.00	6713.00	8360.00	32076.00	4.08%	48.93%	20.93%	26.06%	100.00%
50_70	0	1679.00	13192.00	5308.00	7843.00	28022.00	5.99%	47.08%	18.94%	27.99%	100.00%
50_70	0	1203.00	14228.00	6163.00	8405.00	29999.00	4.01%	47.43%	20.54%	28.02%	100.00%
50_70	0	1192.00	12605.00	5903.00	8480.00	28180.00	4.23%	44.73%	20.95%	30.09%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2252.00	13178.00	7171.00	8212.00	30813.00	7.31%	42.77%	23.27%	26.65%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2739.00	15054.00	9331.00	9535.00	36659.00	7.47%	41.06%	25.45%	26.01%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2063.00	13838.00	9164.00	9841.00	34906.00	5.91%	39.64%	26.25%	28.19%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2396.00	13540.00	8711.00	9787.00	34434.00	6.96%	39.32%	25.30%	28.42%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2515.00	14157.00	8627.00	9348.00	34647.00	7.26%	40.86%	24.90%	26.98%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2282.00	14534.00	9312.00	9600.00	35728.00	6.39%	40.68%	26.06%	26.87%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2397.00	14476.00	9350.00	9336.00	35559.00	6.74%	40.71%	26.29%	26.25%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	1910.00	13603.00	9299.00	9347.00	34159.00	5.59%	39.82%	27.22%	27.36%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	2436.00	14232.00	8499.00	9107.00	34274.00	7.11%	41.52%	24.80%	26.57%	100.00%
50_70_2%_D1184	2	1896.00	13501.00	9248.00	9176.00	33821.00	5.61%	39.92%	27.34%	27.13%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2646.00	15456.00	7204.00	7501.00	32807.00	8.07%	47.11%	21.96%	22.86%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2099.00	12833.00	8470.00	8150.00	31552.00	6.65%	40.67%	26.84%	25.83%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2065.00	14196.00	8209.00	8095.00	32565.00	6.34%	43.59%	25.21%	24.86%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2293.00	13209.00	9224.00	8491.00	33217.00	6.90%	39.77%	27.77%	25.56%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2363.00	14953.00	9109.00	8251.00	34676.00	6.81%	43.12%	26.27%	23.79%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	1826.00	12050.00	8723.00	8414.00	31013.00	5.89%	38.85%	28.13%	27.13%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	1712.00	11161.00	8143.00	7160.00	28176.00	6.08%	39.61%	28.90%	25.41%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	2132.00	11711.00	8379.00	7946.00	30168.00	7.07%	38.82%	27.77%	26.34%	100.00%
50_70_4%_D1184	4	1960.00	14376.00	9103.00	8429.00	33868.00	5.79%	42.45%	26.88%	24.89%	100.00%

50_70_4%_D1184	4	1525.00	12861.00	8270.00	8153.00	30809.00	4.95%	41.74%	26.84%	26.46%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2428.00	15421.00	10739.00	8280.00	36868.00	6.59%	41.83%	29.13%	22.46%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2378.00	15533.00	10502.00	8052.00	36465.00	6.52%	42.60%	28.80%	22.08%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	1905.00	13075.00	9596.00	7404.00	31980.00	5.96%	40.88%	30.01%	23.15%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2201.00	15355.00	12088.00	7325.00	36969.00	5.95%	41.53%	32.70%	19.81%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2188.00	14986.00	11615.00	7234.00	36023.00	6.07%	41.60%	32.24%	20.08%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2147.00	11338.00	9084.00	7559.00	30128.00	7.13%	37.63%	30.15%	25.09%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2106.00	13645.00	10888.00	8310.00	34949.00	6.03%	39.04%	31.15%	23.78%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	1900.00	10391.00	9047.00	7612.00	28950.00	6.56%	35.89%	31.25%	26.29%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	1977.00	13496.00	11133.00	6901.00	33507.00	5.90%	40.28%	33.23%	20.60%	100.00%
50_70_6%_D1184	6	2012.00	14237.00	11096.00	6765.00	34110.00	5.90%	41.74%	32.53%	19.83%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2286.00	14916.00	9763.00	8771.00	35736.00	6.40%	41.74%	27.32%	24.54%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2345.00	13104.00	8457.00	9071.00	32977.00	7.11%	39.74%	25.65%	27.51%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2446.00	15929.00	11450.00	7827.00	37652.00	6.50%	42.31%	30.41%	20.79%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2470.00	12862.00	8613.00	9086.00	33031.00	7.48%	38.94%	26.08%	27.51%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2316.00	12982.00	9437.00	9790.00	34525.00	6.71%	37.60%	27.33%	28.36%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2564.00	15307.00	10433.00	9487.00	37791.00	6.78%	40.50%	27.61%	25.10%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2106.00	16003.00	11260.00	8159.00	37528.00	5.61%	42.64%	30.00%	21.74%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2307.00	13664.00	9092.00	9276.00	34339.00	6.72%	39.79%	26.48%	27.01%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	2127.00	12373.00	9329.00	9106.00	32935.00	6.46%	37.57%	28.33%	27.65%	100.00%
50_70_8%_D1184	8	1857.00	14578.00	9593.00	7929.00	33957.00	5.47%	42.93%	28.25%	23.35%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2121.00	11801.00	7806.00	9498.00	31226.00	6.79%	37.79%	25.00%	30.42%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2347.00	11284.00	8256.00	9364.00	31251.00	7.51%	36.11%	26.42%	29.96%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2651.00	13608.00	9890.00	9218.00	35367.00	7.50%	38.48%	27.96%	26.06%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2258.00	12189.00	8503.00	9663.00	32613.00	6.92%	37.37%	26.07%	29.63%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2490.00	12862.00	8382.00	9657.00	33391.00	7.46%	38.52%	25.10%	28.92%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2396.00	11965.00	9026.00	9916.00	33303.00	7.19%	35.93%	27.10%	29.78%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2438.00	14109.00	9570.00	9284.00	35401.00	6.89%	39.85%	27.03%	26.23%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2020.00	10300.00	6460.00	7806.00	26586.00	7.60%	38.74%	24.30%	29.36%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2202.00	15305.00	9838.00	8599.00	35944.00	6.13%	42.58%	27.37%	23.92%	100.00%
50_70_10%_D1184	10	2057.00	13552.00	9683.00	8659.00	33951.00	6.06%	39.92%	28.52%	25.50%	100.00%
160_220	0	1537.00	14949.00	5144.00	5440.00	27070.00	5.68%	55.22%	19.00%	20.10%	100.00%
160_220	0	1416.00	21083.00	6345.00	5816.00	34660.00	4.09%	60.83%	18.31%	16.78%	100.00%

160_220	0	1115.00	13682.00	6305.00	4713.00	25815.00	4.32%	53.00%	24.42%	18.26%	100.00%
160_220	0	1537.00	15017.00	7532.00	6701.00	30787.00	4.99%	48.78%	24.46%	21.77%	100.00%
160_220	0	1447.00	16315.00	7925.00	6336.00	32023.00	4.52%	50.95%	24.75%	19.79%	100.00%
160_220	0	1490.00	16368.00	7606.00	6362.00	31826.00	4.68%	51.43%	23.90%	19.99%	100.00%
160_220	0	1324.00	14774.00	7669.00	6399.00	30166.00	4.39%	48.98%	25.42%	21.21%	100.00%
160_220	0	1398.00	15966.00	7854.00	6481.00	31699.00	4.41%	50.37%	24.78%	20.45%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2717.00	15886.00	10495.00	7064.00	36162.00	7.51%	43.93%	29.02%	19.53%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2202.00	16064.00	10146.00	7039.00	35451.00	6.21%	45.31%	28.62%	19.86%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2540.00	16367.00	11143.00	7724.00	37774.00	6.72%	43.33%	29.50%	20.45%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2320.00	16393.00	10653.00	8003.00	37369.00	6.21%	43.87%	28.51%	21.42%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2704.00	18484.00	9520.00	6671.00	37379.00	7.23%	49.45%	25.47%	17.85%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2495.00	15424.00	10976.00	7620.00	36515.00	6.83%	42.24%	30.06%	20.87%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2370.00	15739.00	11423.00	7487.00	37019.00	6.40%	42.52%	30.86%	20.22%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2268.00	16643.00	10747.00	6698.00	36356.00	6.24%	45.78%	29.56%	18.42%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2426.00	16932.00	9789.00	6208.00	35355.00	6.86%	47.89%	27.69%	17.56%	100.00%
160_220_2%_D1192	2	2277.00	15896.00	11215.00	7372.00	36760.00	6.19%	43.24%	30.51%	20.05%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2655.00	20840.00	11538.00	7517.00	42550.00	6.24%	48.98%	27.12%	17.67%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2218.00	18020.00	11608.00	8243.00	40089.00	5.53%	44.95%	28.96%	20.56%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2004.00	15883.00	11105.00	8106.00	37098.00	5.40%	42.81%	29.93%	21.85%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2280.00	15536.00	11625.00	7807.00	37248.00	6.12%	41.71%	31.21%	20.96%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2538.00	18323.00	12854.00	7937.00	41652.00	6.09%	43.99%	30.86%	19.06%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2443.00	16103.00	11854.00	7801.00	38201.00	6.40%	42.15%	31.03%	20.42%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2475.00	16357.00	11948.00	7738.00	38518.00	6.43%	42.47%	31.02%	20.09%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2517.00	15316.00	11747.00	8082.00	37662.00	6.68%	40.67%	31.19%	21.46%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2202.00	16582.00	12535.00	7962.00	39281.00	5.61%	42.21%	31.91%	20.27%	100.00%
160_220_4%_D1192	4	2047.00	16959.00	9529.00	6620.00	35155.00	5.82%	48.24%	27.11%	18.83%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2758.00	16904.00	11074.00	8258.00	38994.00	7.07%	43.35%	28.40%	21.18%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2418.00	17571.00	10076.00	8523.00	38588.00	6.27%	45.53%	26.11%	22.09%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2650.00	18659.00	10486.00	7441.00	39236.00	6.75%	47.56%	26.73%	18.96%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2646.00	19454.00	10400.00	7065.00	39565.00	6.69%	49.17%	26.29%	17.86%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2918.00	17737.00	12000.00	8284.00	40939.00	7.13%	43.33%	29.31%	20.23%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2561.00	16478.00	12099.00	8290.00	39428.00	6.50%	41.79%	30.69%	21.03%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2160.00	16158.00	12487.00	8112.00	38917.00	5.55%	41.52%	32.09%	20.84%	100.00%

160_220_6%_D1192	6	2288.00	19424.00	11908.00	8036.00	41656.00	5.49%	46.63%	28.59%	19.29%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2497.00	16646.00	12083.00	7827.00	39053.00	6.39%	42.62%	30.94%	20.04%	100.00%
160_220_6%_D1192	6	2294.00	18816.00	10865.00	6996.00	38971.00	5.89%	48.28%	27.88%	17.95%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2096.00	18552.00	9287.00	7431.00	37366.00	5.61%	49.65%	24.85%	19.89%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2207.00	17704.00	10038.00	7356.00	37305.00	5.92%	47.46%	26.91%	19.72%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2378.00	16942.00	10081.00	7390.00	36791.00	6.46%	46.05%	27.40%	20.09%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2228.00	17403.00	9446.00	8100.00	37177.00	5.99%	46.81%	25.41%	21.79%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2234.00	15591.00	10140.00	8060.00	36025.00	6.20%	43.28%	28.15%	22.37%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2593.00	16372.00	9903.00	8232.00	37100.00	6.99%	44.13%	26.69%	22.19%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2362.00	17942.00	9706.00	7817.00	37827.00	6.24%	47.43%	25.66%	20.67%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2295.00	17111.00	10268.00	7980.00	37654.00	6.09%	45.44%	27.27%	21.19%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2105.00	16035.00	9982.00	7703.00	35825.00	5.88%	44.76%	27.86%	21.50%	100.00%
160_220_8%_D1192	8	2314.00	19184.00	9438.00	7148.00	38084.00	6.08%	50.37%	24.78%	18.77%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2829.00	21229.00	10964.00	7241.00	42263.00	6.69%	50.23%	25.94%	17.13%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2382.00	23010.00	11425.00	7735.00	44552.00	5.35%	51.65%	25.64%	17.36%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2289.00	19964.00	10704.00	7667.00	40624.00	5.63%	49.14%	26.35%	18.87%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2418.00	20473.00	12422.00	7007.00	42320.00	5.71%	48.38%	29.35%	16.56%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2641.00	19869.00	12781.00	7767.00	43058.00	6.13%	46.14%	29.68%	18.04%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2674.00	18239.00	11916.00	8107.00	40936.00	6.53%	44.55%	29.11%	19.80%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2383.00	19379.00	13199.00	7044.00	42005.00	5.67%	46.13%	31.42%	16.77%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2661.00	20419.00	12444.00	7923.00	43447.00	6.12%	47.00%	28.64%	18.24%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2157.00	22831.00	12345.00	7696.00	45029.00	4.79%	50.70%	27.42%	17.09%	100.00%
160_220_10%_D1192	10	2477.00	18617.00	11602.00	6845.00	39541.00	6.26%	47.08%	29.34%	17.31%	100.00%
50_70	0	1275.00	13645.00	7261.00	9843.00	32024.00	3.98%	42.61%	22.67%	30.74%	100.00%
50_70	0	1017.00	12513.00	4872.00	6976.00	25378.00	4.01%	49.31%	19.20%	27.49%	100.00%
50_70	0	1007.00	13266.00	5812.00	7994.00	28079.00	3.59%	47.25%	20.70%	28.47%	100.00%
50_70	0	1542.00	14183.00	5706.00	8057.00	29488.00	5.23%	48.10%	19.35%	27.32%	100.00%
50_70	0	1308.00	15695.00	6713.00	8360.00	32076.00	4.08%	48.93%	20.93%	26.06%	100.00%
50_70	0	1679.00	13192.00	5308.00	7843.00	28022.00	5.99%	47.08%	18.94%	27.99%	100.00%
50_70	0	1203.00	14228.00	6163.00	8405.00	29999.00	4.01%	47.43%	20.54%	28.02%	100.00%
50_70	0	1192.00	12605.00	5903.00	8480.00	28180.00	4.23%	44.73%	20.95%	30.09%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2807.00	16083.00	10801.00	9640.00	39331.00	7.14%	40.89%	27.46%	24.51%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2417.00	16718.00	11321.00	9818.00	40274.00	6.00%	41.51%	28.11%	24.38%	100.00%

50_70_2%_D1192	2	3223.00	18632.00	10542.00	8514.00	40911.00	7.88%	45.54%	25.77%	20.81%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2798.00	16517.00	11449.00	8903.00	39667.00	7.05%	41.64%	28.86%	22.44%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2865.00	16521.00	9914.00	8349.00	37649.00	7.61%	43.88%	26.33%	22.18%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	3012.00	18079.00	13021.00	9099.00	43211.00	6.97%	41.84%	30.13%	21.06%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2851.00	15869.00	12534.00	9149.00	40403.00	7.06%	39.28%	31.02%	22.64%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2537.00	14547.00	13102.00	8958.00	39144.00	6.48%	37.16%	33.47%	22.88%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2901.00	16722.00	11994.00	8933.00	40550.00	7.15%	41.24%	29.58%	22.03%	100.00%
50_70_2%_D1192	2	2718.00	15820.00	12718.00	7908.00	39164.00	6.94%	40.39%	32.47%	20.19%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2700.00	16178.00	10137.00	8791.00	37806.00	7.14%	42.79%	26.81%	23.25%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2553.00	16317.00	10287.00	9883.00	39040.00	6.54%	41.80%	26.35%	25.32%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2317.00	13810.00	9566.00	9855.00	35548.00	6.52%	38.85%	26.91%	27.72%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2674.00	16124.00	11632.00	9064.00	39494.00	6.77%	40.83%	29.45%	22.95%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2143.00	15265.00	11309.00	9000.00	37717.00	5.68%	40.47%	29.98%	23.86%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2706.00	16703.00	11063.00	9901.00	40373.00	6.70%	41.37%	27.40%	24.52%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2048.00	17493.00	11675.00	9627.00	40843.00	5.01%	42.83%	28.59%	23.57%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2447.00	15268.00	10719.00	9617.00	38051.00	6.43%	40.13%	28.17%	25.27%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2457.00	13598.00	8168.00	9554.00	33777.00	7.27%	40.26%	24.18%	28.29%	100.00%
50_70_4%_D1192	4	2083.00	13571.00	10216.00	9512.00	35382.00	5.89%	38.36%	28.87%	26.88%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2303.00	14969.00	9369.00	13374.00	40015.00	5.76%	37.41%	23.41%	33.42%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2204.00	14010.00	9656.00	10125.00	35995.00	6.12%	38.92%	26.83%	28.13%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2938.00	15626.00	11671.00	10431.00	40666.00	7.22%	38.43%	28.70%	25.65%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2118.00	16457.00	10210.00	8592.00	37377.00	5.67%	44.03%	27.32%	22.99%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2723.00	15422.00	10770.00	10129.00	39044.00	6.97%	39.50%	27.58%	25.94%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2616.00	15813.00	11118.00	10032.00	39579.00	6.61%	39.95%	28.09%	25.35%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2662.00	17183.00	11721.00	9994.00	41560.00	6.41%	41.35%	28.20%	24.05%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2344.00	16600.00	10756.00	10308.00	40008.00	5.86%	41.49%	26.88%	25.76%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2327.00	17317.00	11188.00	9518.00	40350.00	5.77%	42.92%	27.73%	23.59%	100.00%
50_70_6%_D1192	6	2558.00	15247.00	10779.00	9828.00	38412.00	6.66%	39.69%	28.06%	25.59%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2223.00	15474.00	10319.00	9731.00	37747.00	5.89%	40.99%	27.34%	25.78%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2166.00	16253.00	10962.00	9873.00	39254.00	5.52%	41.40%	27.93%	25.15%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2045.00	16758.00	11229.00	9763.00	39795.00	5.14%	42.11%	28.22%	24.53%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	1968.00	15525.00	11479.00	9469.00	38441.00	5.12%	40.39%	29.86%	24.63%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2247.00	18391.00	10697.00	9615.00	40950.00	5.49%	44.91%	26.12%	23.48%	100.00%

50_70_8%_D1192	8	1840.00	16404.00	10807.00	9648.00	38699.00	4.75%	42.39%	27.93%	24.93%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2105.00	15888.00	11158.00	9591.00	38742.00	5.43%	41.01%	28.80%	24.76%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2170.00	17665.00	9705.00	8486.00	38026.00	5.71%	46.46%	25.52%	22.32%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	2202.00	16869.00	10936.00	9810.00	39817.00	5.53%	42.37%	27.47%	24.64%	100.00%
50_70_8%_D1192	8	1774.00	15934.00	10387.00	9726.00	37821.00	4.69%	42.13%	27.46%	25.72%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1868.00	18171.00	11968.00	9230.00	41237.00	4.53%	44.06%	29.02%	22.38%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	2098.00	19522.00	12400.00	8994.00	43014.00	4.88%	45.39%	28.83%	20.91%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1674.00	15967.00	11389.00	9780.00	38810.00	4.31%	41.14%	29.35%	25.20%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	2208.00	21852.00	12800.00	8921.00	45781.00	4.82%	47.73%	27.96%	19.49%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1846.00	16673.00	10259.00	5783.00	34561.00	5.34%	48.24%	29.68%	16.73%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1674.00	15573.00	11926.00	9679.00	38852.00	4.31%	40.08%	30.70%	24.91%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1661.00	19706.00	11460.00	8787.00	41614.00	3.99%	47.35%	27.54%	21.12%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1498.00	19037.00	12586.00	11608.00	44729.00	3.35%	42.56%	28.14%	25.95%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1887.00	16827.00	11162.00	9575.00	39451.00	4.78%	42.65%	28.29%	24.27%	100.00%
50_70_10%_D1192	10	1485.00	15787.00	11263.00	9243.00	37778.00	3.93%	41.79%	29.81%	24.47%	100.00%
160_220	0	1537.00	14949.00	5144.00	5440.00	27070.00	5.68%	55.22%	19.00%	20.10%	100.00%
160_220	0	1416.00	21083.00	6345.00	5816.00	34660.00	4.09%	60.83%	18.31%	16.78%	100.00%
160_220	0	1115.00	13682.00	6305.00	4713.00	25815.00	4.32%	53.00%	24.42%	18.26%	100.00%
160_220	0	1537.00	15017.00	7532.00	6701.00	30787.00	4.99%	48.78%	24.46%	21.77%	100.00%
160_220	0	1447.00	16315.00	7925.00	6336.00	32023.00	4.52%	50.95%	24.75%	19.79%	100.00%
160_220	0	1490.00	16368.00	7606.00	6362.00	31826.00	4.68%	51.43%	23.90%	19.99%	100.00%
160_220	0	1324.00	14774.00	7669.00	6399.00	30166.00	4.39%	48.98%	25.42%	21.21%	100.00%
160_220	0	1398.00	15966.00	7854.00	6481.00	31699.00	4.41%	50.37%	24.78%	20.45%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1569.00	11970.00	4557.00	5222.00	23318.00	6.73%	51.33%	19.54%	22.39%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1796.00	13704.00	7722.00	6798.00	30020.00	5.98%	45.65%	25.72%	22.64%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1722.00	11900.00	7589.00	6915.00	28126.00	6.12%	42.31%	26.98%	24.59%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1741.00	14495.00	8295.00	6962.00	31493.00	5.53%	46.03%	26.34%	22.11%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1800.00	14411.00	9008.00	6899.00	32118.00	5.60%	44.87%	28.05%	21.48%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1604.00	12821.00	8530.00	6779.00	29734.00	5.39%	43.12%	28.69%	22.80%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1849.00	14077.00	8732.00	6779.00	31437.00	5.88%	44.78%	27.78%	21.56%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1890.00	13111.00	8154.00	6711.00	29866.00	6.33%	43.90%	27.30%	22.47%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1713.00	12806.00	7591.00	6213.00	28323.00	6.05%	45.21%	26.80%	21.94%	100.00%
160_220_2%_D0243	2	1611.00	12708.00	8187.00	6402.00	28908.00	5.57%	43.96%	28.32%	22.15%	100.00%

160_220_4%_D0243	4	1548.00	12373.00	6022.00	6644.00	26587.00	5.82%	46.54%	22.65%	24.99%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1984.00	16088.00	8640.00	7720.00	34432.00	5.76%	46.72%	25.09%	22.42%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	2024.00	15367.00	8283.00	7439.00	33113.00	6.11%	46.41%	25.01%	22.47%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1643.00	14020.00	7749.00	7231.00	30643.00	5.36%	45.75%	25.29%	23.60%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1939.00	16480.00	7451.00	6423.00	32293.00	6.00%	51.03%	23.07%	19.89%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	2138.00	15800.00	6466.00	5900.00	30304.00	7.06%	52.14%	21.34%	19.47%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1692.00	16200.00	7766.00	6409.00	32067.00	5.28%	50.52%	24.22%	19.99%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1709.00	14689.00	8328.00	7498.00	32224.00	5.30%	45.58%	25.84%	23.27%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1850.00	15275.00	7856.00	6714.00	31695.00	5.84%	48.19%	24.79%	21.18%	100.00%
160_220_4%_D0243	4	1770.00	14701.00	6348.00	6116.00	28935.00	6.12%	50.81%	21.94%	21.14%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1816.00	12804.00	9042.00	6905.00	30567.00	5.94%	41.89%	29.58%	22.59%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1899.00	13857.00	8571.00	7249.00	31576.00	6.01%	43.88%	27.14%	22.96%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	2045.00	13551.00	11261.00	7353.00	34210.00	5.98%	39.61%	32.92%	21.49%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1739.00	13269.00	10052.00	7087.00	32147.00	5.41%	41.28%	31.27%	22.05%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1845.00	13986.00	10181.00	7170.00	33182.00	5.56%	42.15%	30.68%	21.61%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1886.00	14065.00	8797.00	6060.00	30808.00	6.12%	45.65%	28.55%	19.67%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1620.00	11991.00	9898.00	7006.00	30515.00	5.31%	39.30%	32.44%	22.96%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1478.00	11942.00	9782.00	6034.00	29236.00	5.06%	40.85%	33.46%	20.64%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1887.00	13048.00	9520.00	7094.00	31549.00	5.98%	41.36%	30.18%	22.49%	100.00%
160_220_6%_D0243	6	1940.00	11910.00	10643.00	6882.00	31375.00	6.18%	37.96%	33.92%	21.93%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1742.00	16255.00	8702.00	6798.00	33497.00	5.20%	48.53%	25.98%	20.29%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1894.00	14150.00	8180.00	6606.00	30830.00	6.14%	45.90%	26.53%	21.43%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1932.00	18344.00	8999.00	6166.00	35441.00	5.45%	51.76%	25.39%	17.40%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1551.00	11910.00	8756.00	6898.00	29115.00	5.33%	40.91%	30.07%	23.69%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1429.00	13907.00	9852.00	6793.00	31981.00	4.47%	43.49%	30.81%	21.24%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1855.00	12152.00	9981.00	6813.00	30801.00	6.02%	39.45%	32.40%	22.12%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1609.00	13483.00	9960.00	6663.00	31715.00	5.07%	42.51%	31.40%	21.01%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1569.00	11739.00	9167.00	6846.00	29321.00	5.35%	40.04%	31.26%	23.35%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1587.00	12191.00	9091.00	6544.00	29413.00	5.40%	41.45%	30.91%	22.25%	100.00%
160_220_8%_D0243	8	1477.00	12718.00	8252.00	5600.00	28047.00	5.27%	45.35%	29.42%	19.97%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	1728.00	13974.00	9294.00	6425.00	31421.00	5.50%	44.47%	29.58%	20.45%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	2192.00	15651.00	10632.00	6835.00	35310.00	6.21%	44.32%	30.11%	19.36%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	1849.00	13972.00	10223.00	7134.00	33178.00	5.57%	42.11%	30.81%	21.50%	100.00%

160_220_10%_D0243	10	1938.00	15029.00	11257.00	7173.00	35397.00	5.48%	42.46%	31.80%	20.26%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	2043.00	13911.00	11580.00	7060.00	34594.00	5.91%	40.21%	33.47%	20.41%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	2397.00	14596.00	10751.00	6750.00	34494.00	6.95%	42.31%	31.17%	19.57%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	2084.00	14517.00	11243.00	6135.00	33979.00	6.13%	42.72%	33.09%	18.06%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	1865.00	12114.00	10685.00	5879.00	30543.00	6.11%	39.66%	34.98%	19.25%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	1882.00	15158.00	12318.00	6070.00	35428.00	5.31%	42.79%	34.77%	17.13%	100.00%
160_220_10%_D0243	10	1709.00	13003.00	9969.00	5904.00	30585.00	5.59%	42.51%	32.59%	19.30%	100.00%
50_70	0	1275.00	13645.00	7261.00	9843.00	32024.00	3.98%	42.61%	22.67%	30.74%	100.00%
50_70	0	1017.00	12513.00	4872.00	6976.00	25378.00	4.01%	49.31%	19.20%	27.49%	100.00%
50_70	0	1007.00	13266.00	5812.00	7994.00	28079.00	3.59%	47.25%	20.70%	28.47%	100.00%
50_70	0	1542.00	14183.00	5706.00	8057.00	29488.00	5.23%	48.10%	19.35%	27.32%	100.00%
50_70	0	1308.00	15695.00	6713.00	8360.00	32076.00	4.08%	48.93%	20.93%	26.06%	100.00%
50_70	0	1679.00	13192.00	5308.00	7843.00	28022.00	5.99%	47.08%	18.94%	27.99%	100.00%
50_70	0	1203.00	14228.00	6163.00	8405.00	29999.00	4.01%	47.43%	20.54%	28.02%	100.00%
50_70	0	1192.00	12605.00	5903.00	8480.00	28180.00	4.23%	44.73%	20.95%	30.09%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1703.00	6434.00	7095.00	7300.00	22532.00	7.56%	28.55%	31.49%	32.40%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1726.00	8167.00	7667.00	7900.00	25460.00	6.78%	32.08%	30.11%	31.03%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1522.00	6548.00	7905.00	8327.00	24302.00	6.26%	26.94%	32.53%	34.26%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1714.00	6510.00	6589.00	7021.00	21834.00	7.85%	29.82%	30.18%	32.16%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1757.00	6324.00	8595.00	7630.00	24306.00	7.23%	26.02%	35.36%	31.39%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1807.00	8992.00	8656.00	7840.00	27295.00	6.62%	32.94%	31.71%	28.72%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1807.00	8082.00	7060.00	6456.00	23405.00	7.72%	34.53%	30.16%	27.58%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1748.00	6941.00	6950.00	6502.00	22141.00	7.89%	31.35%	31.39%	29.37%	100.00%
50_70_2%_D0243	2	1341.00	8399.00	5420.00	5723.00	20883.00	6.42%	40.22%	25.95%	27.41%	100.00%
50_70_2%_D0243	4	1690.00	7739.00	5711.00	5961.00	21101.00	8.01%	36.68%	27.07%	28.25%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	1890.00	11227.00	9489.00	6969.00	29575.00	6.39%	37.96%	32.08%	23.56%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2293.00	13820.00	8259.00	6630.00	31002.00	7.40%	44.58%	26.64%	21.39%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2231.00	12798.00	8344.00	6617.00	29990.00	7.44%	42.67%	27.82%	22.06%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2370.00	12496.00	9180.00	7340.00	31386.00	7.55%	39.81%	29.25%	23.39%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2095.00	12868.00	9278.00	7161.00	31402.00	6.67%	40.98%	29.55%	22.80%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2185.00	11146.00	10922.00	7756.00	32009.00	6.83%	34.82%	34.12%	24.23%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2115.00	12657.00	10871.00	7633.00	33276.00	6.36%	38.04%	32.67%	22.94%	100.00%
50_70_4%_D0423	4	2161.00	11298.00	10641.00	7603.00	31703.00	6.82%	35.64%	33.56%	23.98%	100.00%

50_70_4%_D0243	4	2418.00	11250.00	9181.00	6875.00	29724.00	8.13%	37.85%	30.89%	23.13%	100.00%
50_70_4%_D0243	4	1672.00	10891.00	9555.00	7512.00	29630.00	5.64%	36.76%	32.25%	25.35%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1360.00	7441.00	6427.00	6569.00	21797.00	6.24%	34.14%	29.49%	30.14%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	2038.00	11012.00	8781.00	7013.00	28844.00	7.07%	38.18%	30.44%	24.31%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1748.00	9521.00	7782.00	6874.00	25925.00	6.74%	36.73%	30.02%	26.51%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1200.00	10654.00	8167.00	6244.00	26265.00	4.57%	40.56%	31.09%	23.77%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1313.00	9954.00	8474.00	6568.00	26309.00	4.99%	37.83%	32.21%	24.96%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1197.00	10382.00	8761.00	6908.00	27248.00	4.39%	38.10%	32.15%	25.35%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1217.00	9237.00	8925.00	6533.00	25912.00	4.70%	35.65%	34.44%	25.21%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1338.00	8633.00	8250.00	6594.00	24815.00	5.39%	34.79%	33.25%	26.57%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1640.00	10065.00	8309.00	6564.00	26578.00	6.17%	37.87%	31.26%	24.70%	100.00%
50_70_6%_D0243	6	1728.00	9357.00	8029.00	6458.00	25572.00	6.76%	36.59%	31.40%	25.25%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1559.00	11109.00	7485.00	7305.00	27458.00	5.68%	40.46%	27.26%	26.60%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1514.00	10154.00	7062.00	7140.00	25870.00	5.85%	39.25%	27.30%	27.60%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1546.00	8977.00	8121.00	7427.00	26071.00	5.93%	34.43%	31.15%	28.49%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	2007.00	10654.00	9000.00	7423.00	29084.00	6.90%	36.63%	30.94%	25.52%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1737.00	9558.00	9077.00	7172.00	27544.00	6.31%	34.70%	32.95%	26.04%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1988.00	9027.00	8691.00	7560.00	27266.00	7.29%	33.11%	31.87%	27.73%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1387.00	10970.00	9043.00	7478.00	28878.00	4.80%	37.99%	31.31%	25.90%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1677.00	9885.00	8445.00	7762.00	27769.00	6.04%	35.60%	30.41%	27.95%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1714.00	10509.00	7501.00	5797.00	25521.00	6.72%	41.18%	29.39%	22.71%	100.00%
50_70_8%_D0243	8	1515.00	8938.00	6599.00	6553.00	23605.00	6.42%	37.86%	27.96%	27.76%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1728.00	13974.00	9294.00	6425.00	31421.00	5.50%	44.47%	29.58%	20.45%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	2192.00	15651.00	10632.00	6835.00	35310.00	6.21%	44.32%	30.11%	19.36%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1849.00	13972.00	10223.00	7134.00	33178.00	5.57%	42.11%	30.81%	21.50%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1938.00	15029.00	11257.00	7173.00	35397.00	5.48%	42.46%	31.80%	20.26%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	2043.00	13911.00	11580.00	7060.00	34594.00	5.91%	40.21%	33.47%	20.41%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	2397.00	14596.00	10751.00	6750.00	34494.00	6.95%	42.31%	31.17%	19.57%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	2084.00	14517.00	11243.00	6135.00	33979.00	6.13%	42.72%	33.09%	18.06%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1865.00	12114.00	10685.00	5897.00	30561.00	6.10%	39.64%	34.96%	19.30%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1882.00	15158.00	12318.00	6070.00	35428.00	5.31%	42.79%	34.77%	17.13%	100.00%
50_70_10%_D0243	10	1709.00	13003.00	9969.00	5904.00	30585.00	5.59%	42.51%	32.59%	19.30%	100.00%

ZALĄCZNIK NR 18 – Test SARA, wyniki ANOVA, regresja wieloraka

Rodzaj SBS=160_220_D1101							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=52 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	5.230769	3.456255	1.000000	-0.188516	-0.738393	0.786837	0.114
Nasycone (%)	0.046701	0.005993	-0.188516	1.000000	0.306317	-0.496740	0.180
Aromatyczne (%)	0.432000	0.060362	-0.738393	0.306317	1.000000	-0.948011	-0.550
Zywice (%)	0.303991	0.055568	0.786837	-0.496740	-0.948011	1.000000	0.268
Asfaltyny (%)	0.217308	0.017275	0.114454	0.180638	-0.550972	0.268140	1.000

Rodzaj SBS=50_70_D1101							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=56 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	5.285714	3.377542	1.000000	0.126978	-0.751136	0.716619	0.128
Nasycone (%)	0.043026	0.005327	0.126978	1.000000	-0.077018	-0.182404	0.269
Aromatyczne (%)	0.400099	0.043039	-0.751136	-0.077018	1.000000	-0.862575	-0.380
Zywice (%)	0.280900	0.040592	0.716619	-0.182404	-0.862575	1.000000	-0.124
Asfaltyny (%)	0.275974	0.020008	0.128069	0.269477	-0.380577	-0.124763	1.000

Rodzaj SBS=160_220_D1184							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.310452	-0.032624	-0.016582	0.203
Nasycone (%)	0.058555	0.009856	-0.310452	1.000000	-0.692055	0.593322	0.512
Aromatyczne (%)	0.473890	0.065451	-0.032624	-0.692055	1.000000	-0.940485	-0.899
Zywice (%)	0.264119	0.035198	-0.016582	0.593322	-0.940485	1.000000	0.722
Asfaltyny (%)	0.203435	0.028379	0.203625	0.512908	-0.899484	0.722697	1.000

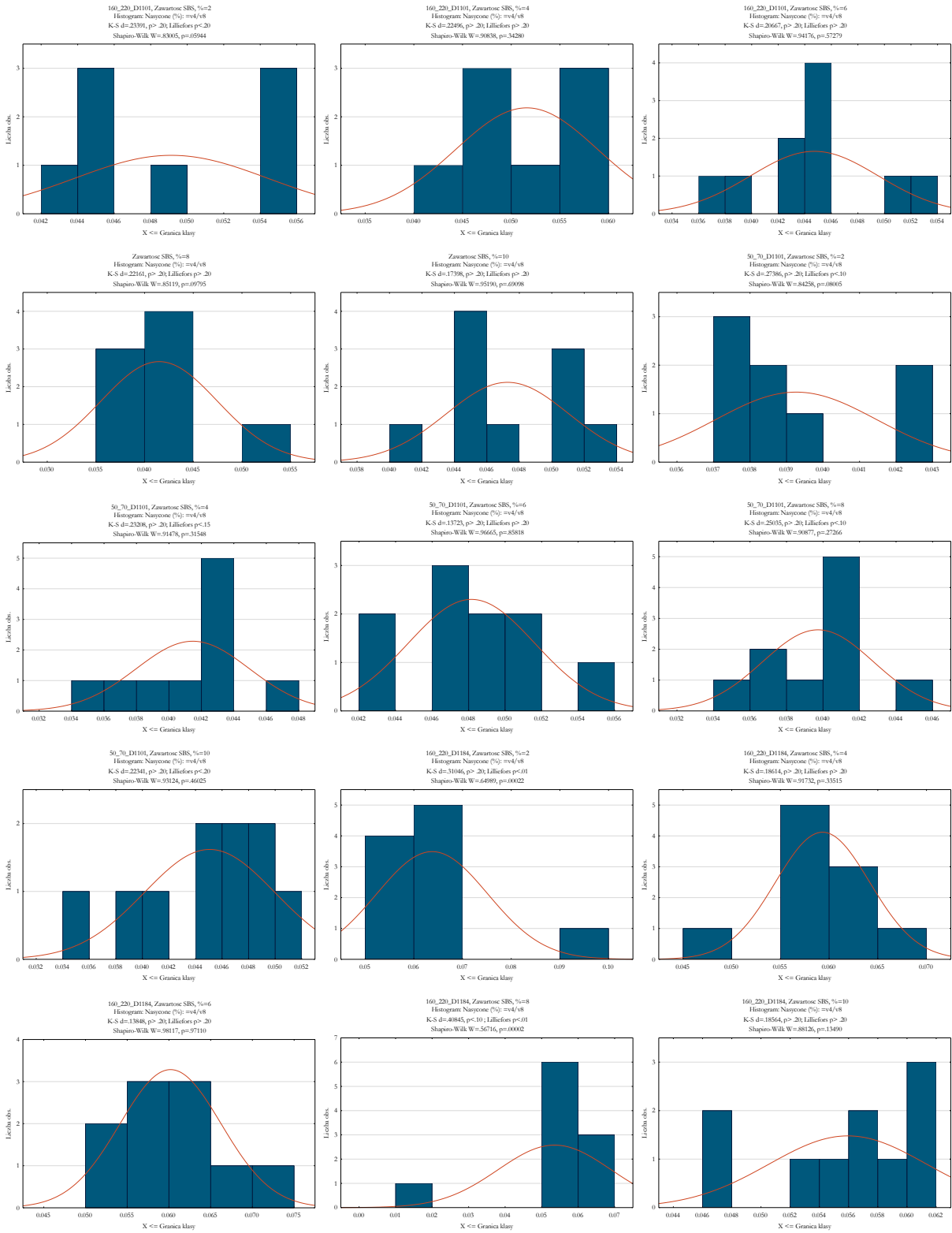
Rodzaj SBS=50_70_D1184							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	0.172869	-0.35686	0.157714	0.099
Nasycone (%)	0.065753	0.006688	0.172869	1.000000	-0.194742	-0.552170	0.400
Aromatyczne (%)	0.402828	0.021699	-0.35686	-0.194742	1.000000	-0.116381	-0.642
Zywice (%)	0.275397	0.024313	0.157714	-0.552170	-0.116381	1.000000	-0.661
Asfaltyny (%)	0.256022	0.027346	0.099736	0.400891	-0.642394	-0.661699	1.000

Rodzaj SBS=160_220_D1192							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.366060	0.470359	-0.347882	-0.279
Nasycone (%)	0.062168	0.005419	-0.366060	1.000000	-0.270732	-0.007083	0.155
Aromatyczne (%)	0.456384	0.028584	0.470359	-0.270732	1.000000	-0.794255	-0.698
Zywice (%)	0.285005	0.020174	-0.347882	-0.007083	-0.794255	1.000000	0.161
Asfaltyny (%)	0.196443	0.015874	-0.279912	0.155144	-0.698911	0.161775	1.000

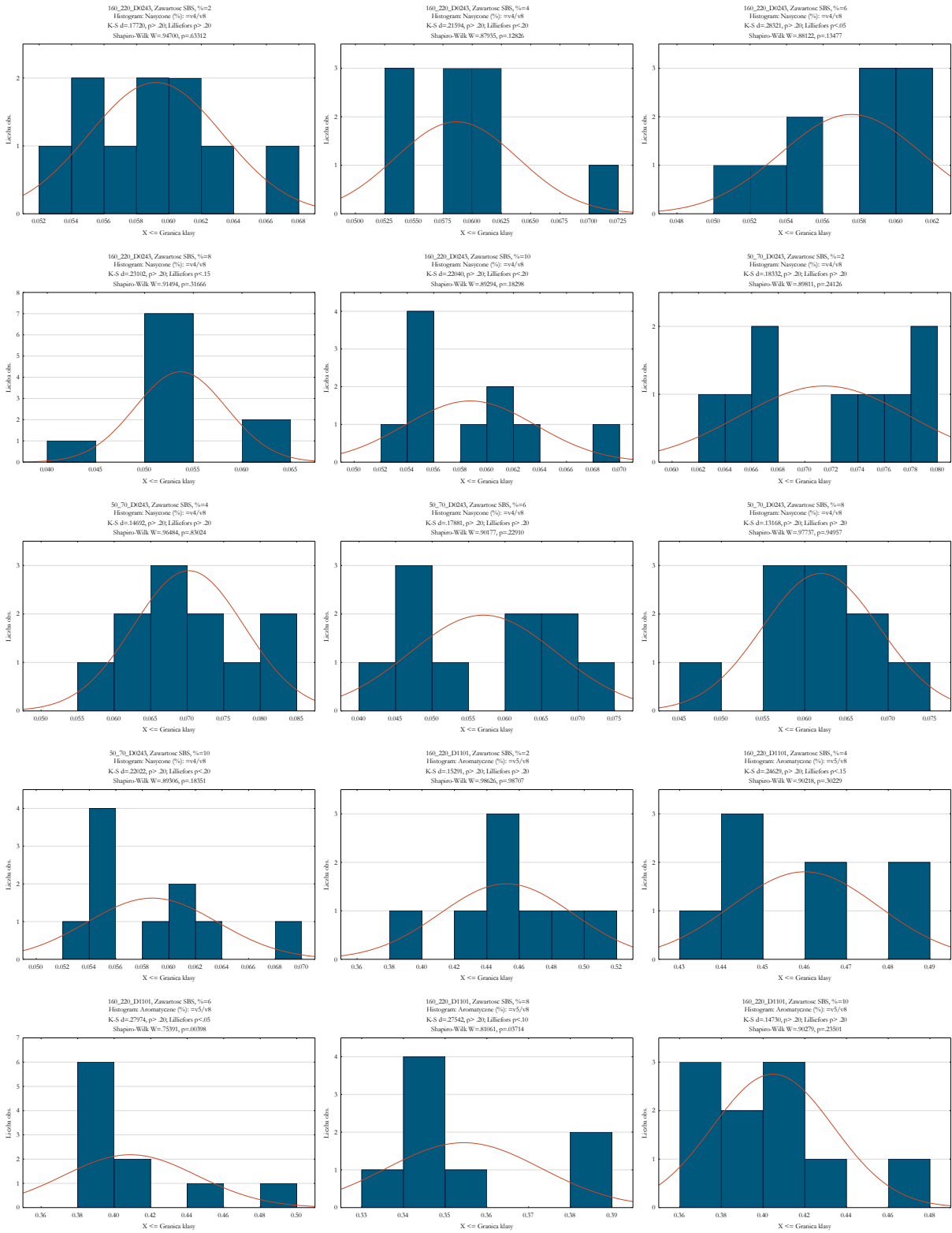
Rodzaj SBS=50_70_D1192							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.840935	0.411033	-0.062656	-0.006
Nasycone (%)	0.058961	0.010662	-0.840935	1.000000	-0.328245	-0.119542	-0.012
Aromatyczne (%)	0.417980	0.024933	0.411033	-0.328245	1.000000	-0.192780	-0.697
Zywice (%)	0.281741	0.017949	-0.062656	-0.119542	-0.192780	1.000000	-0.460
Asfaltyny (%)	0.241319	0.025781	-0.006126	-0.012871	-0.697138	-0.460328	1.000

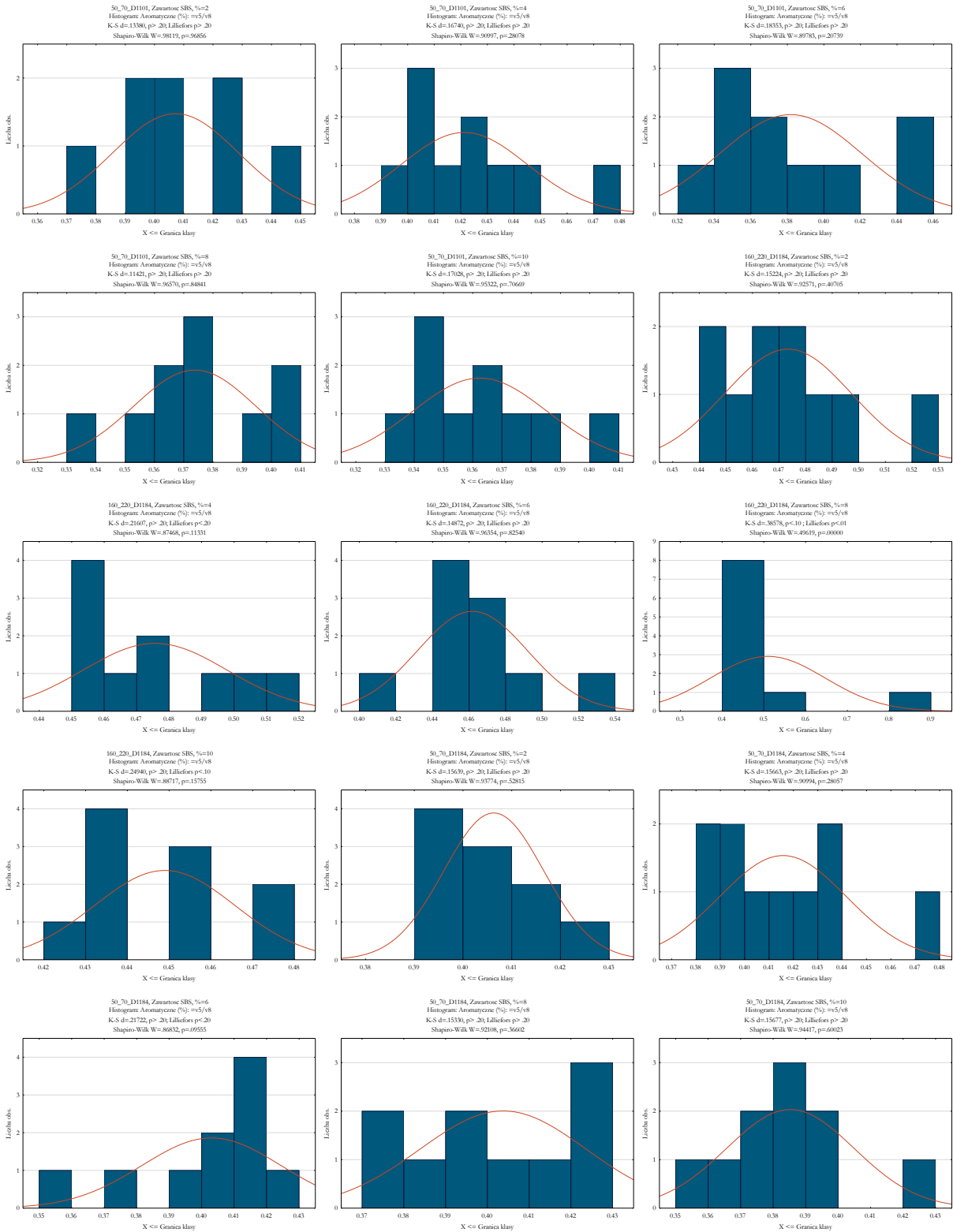
Rodzaj SBS=160_220_D0243							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.000000	2.857143	1.000000	-0.171721	-0.401754	0.649467	-0.536
Nasycone (%)	0.057569	0.004856	-0.171721	1.000000	0.199751	-0.295246	-0.057
Aromatyczne (%)	0.442346	0.035375	-0.401754	0.199751	1.000000	-0.887405	-0.203
Zywice (%)	0.286294	0.037099	0.649467	-0.295246	-0.887405	1.000000	-0.253
Asfaltyny (%)	0.213790	0.016862	-0.536616	-0.057486	-0.203013	-0.253417	1.000

Rodzaj SBS=50_70_D0243							
Korelacje (razem_pola.sta)							
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p < .05000							
N=50 (Braki danych usuwano przypadkami)							
Zmienna	Srednia	Odch.std	Zawartość SBS, %	Nasycone (%)	Aromatyczne (%)	Zywice (%)	Asfaltyny (%)
Zawartość SBS, %	6.040000	2.813669	1.000000	-0.513898	0.626372	0.135736	-0.653
Nasycone (%)	0.063853	0.009278	-0.513898	1.000000	-0.320003	-0.289997	0.283
Aromatyczne (%)	0.374688	0.044041	0.626372	-0.320003	1.000000	-0.293720	-0.876
Zywice (%)	0.310691	0.021938	0.135736	-0.289997	-0.293720	1.000000	-0.159
Asfaltyny (%)	0.250767	0.039495	-0.653151	0.283014	-0.876792	-0.159802	1.000



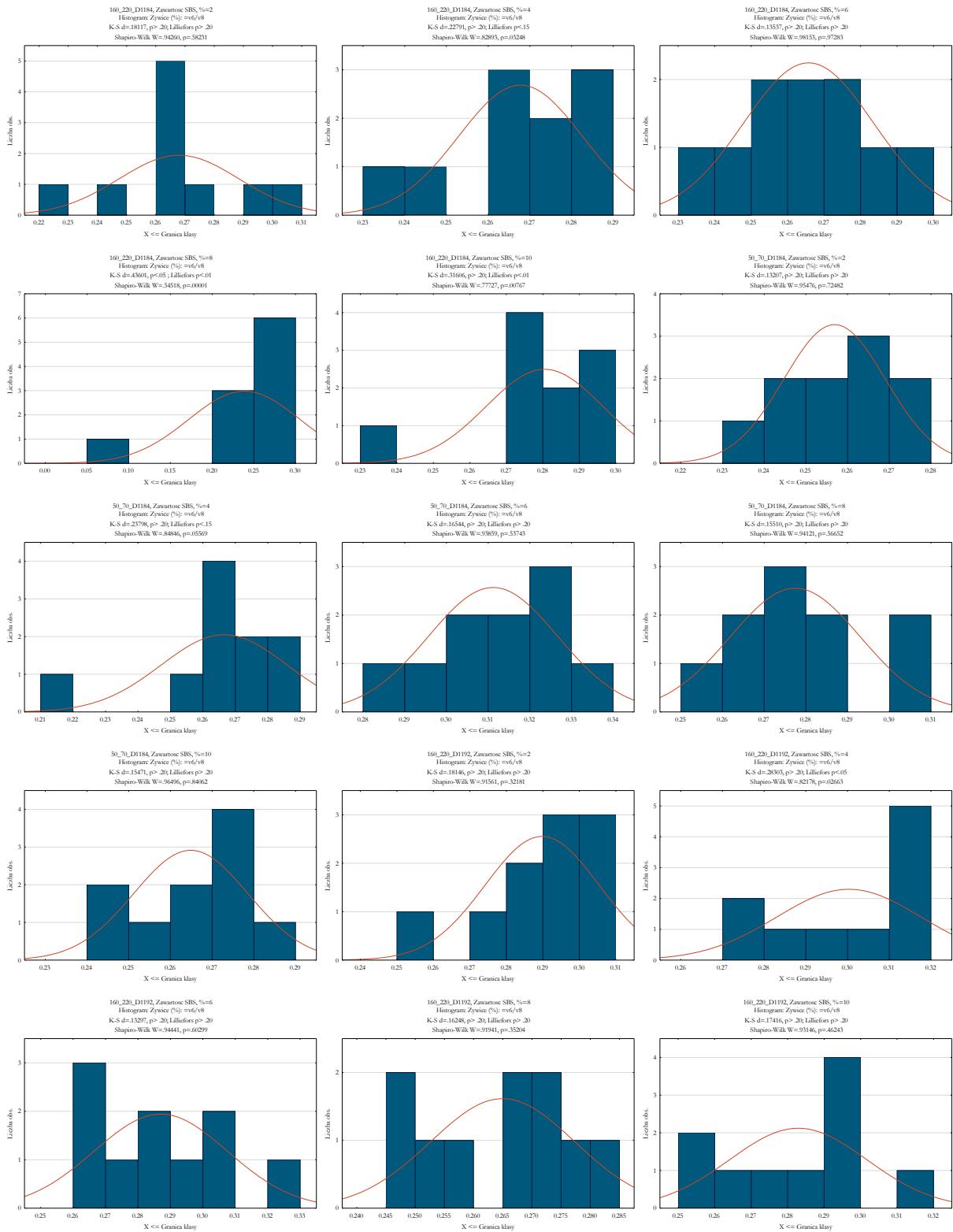


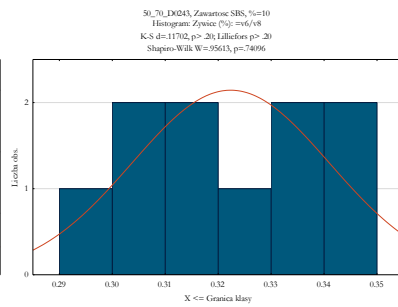
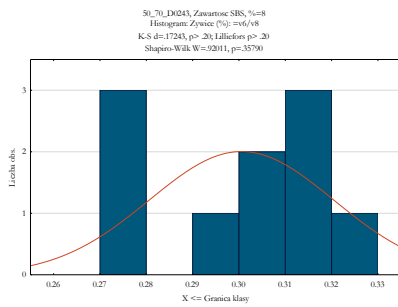
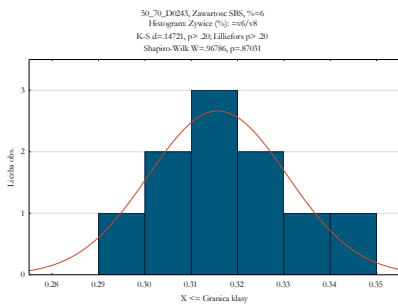
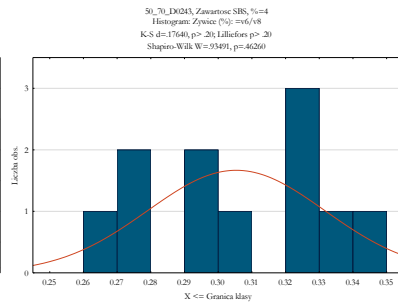
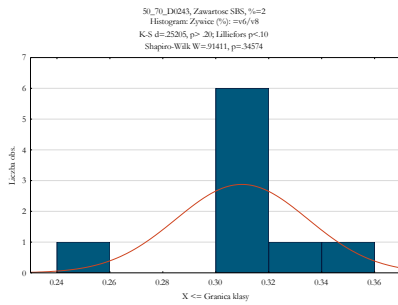
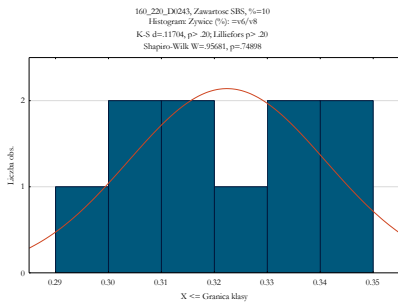
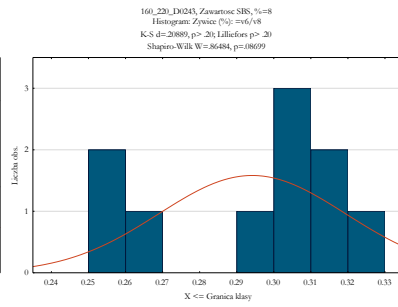
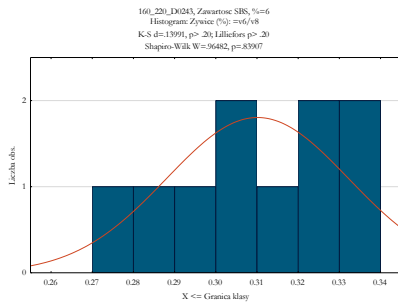
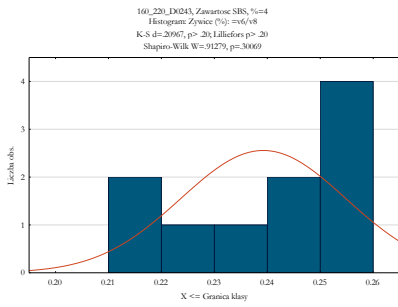
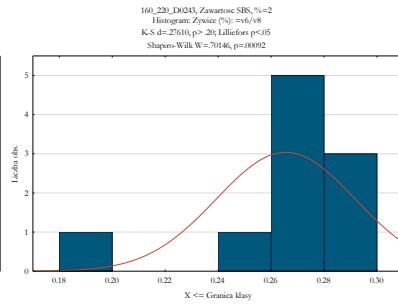
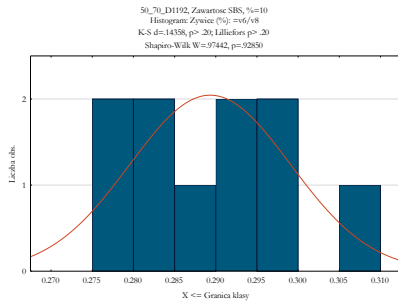
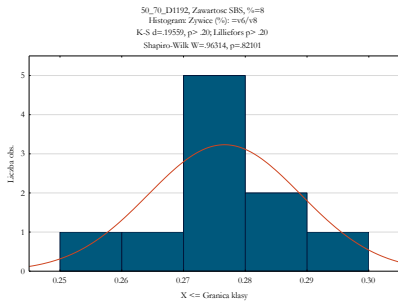
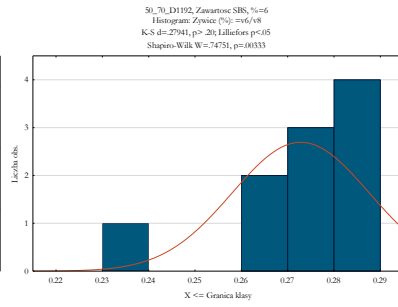
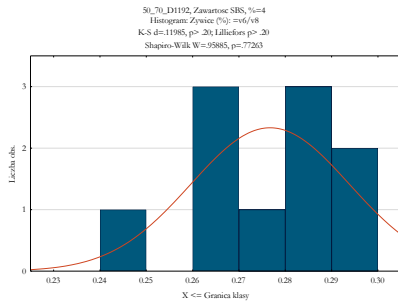
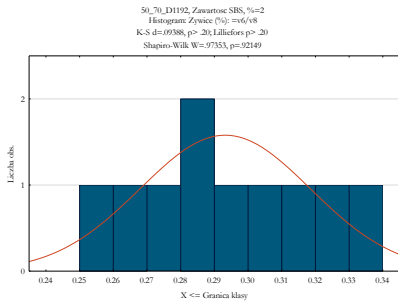






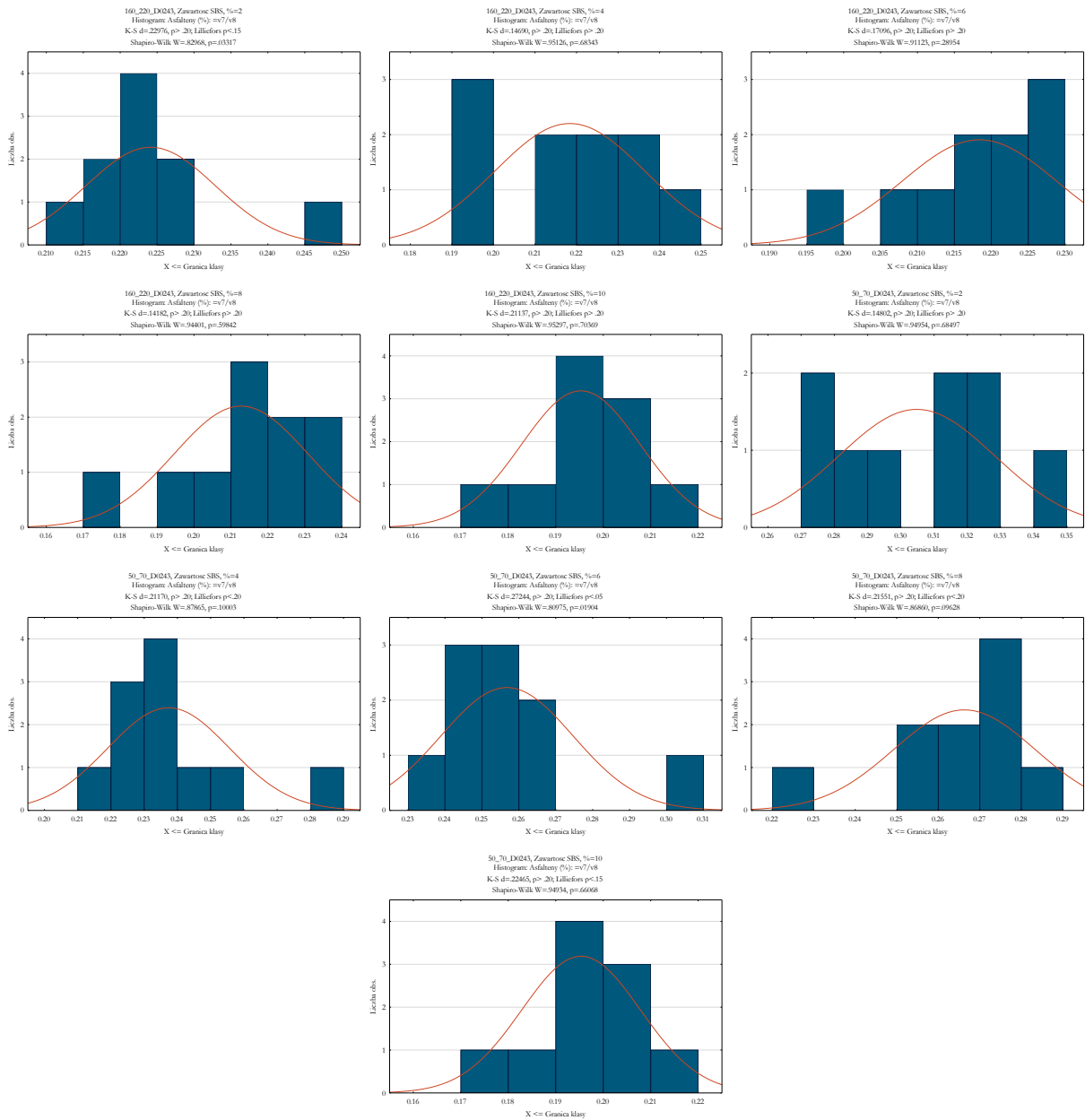












Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)	0.000062	5	0.000012	0.000318	45	0.000007	1.759190	0.140731

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)	0.000107	5	0.000021	0.000354	50	0.000007	3.010496	0.018810

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)	0.000028	5	0.000006	0.000421	50	0.000008	0.659172	0.655994

Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)	0.000071	5	0.000014	0.000738	52	0.000014	0.998741	0.427802

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000027	5	0.000005	0.000390	52	0.000007	0.730696	0.603663
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000054	5	0.000011	0.000621	52	0.000012	0.903584	0.485918
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000004	5	0.000001	0.000429	52	0.000008	0.104577	0.990781
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000139	5	0.000028	0.000698	52	0.000013	2.072107	0.083780
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000064	5	0.000013	0.000400	45	0.000009	1.451637	0.224557
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000063	5	0.000013	0.000622	50	0.000012	1.011501	0.420843
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000027	5	0.000005	0.000509	50	0.000010	0.524448	0.756609
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000070	5	0.000014	0.001090	52	0.000021	0.663738	0.652556
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000031	5	0.000006	0.000468	52	0.000009	0.695467	0.629218
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000033	5	0.000007	0.000907	52	0.000017	0.383445	0.857890
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000006	5	0.000001	0.000559	52	0.000011	0.103356	0.991027
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Nasycone (%)		0.000146	5	0.000029	0.001001	52	0.000019	1.518024	0.200319

		Rodzaj SBS=160_220_D1101							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.000629	5	0.000126	0.001142	45	0.000025	4.957911	0.001064

		Rodzaj SBS=50_70_D1101							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.000557	5	0.000111	0.001003	50	0.000020	5.555393	0.000381

		Rodzaj SBS=160_220_D1184							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.001190	5	0.000238	0.001175	50	0.000024	10.12798	0.000001

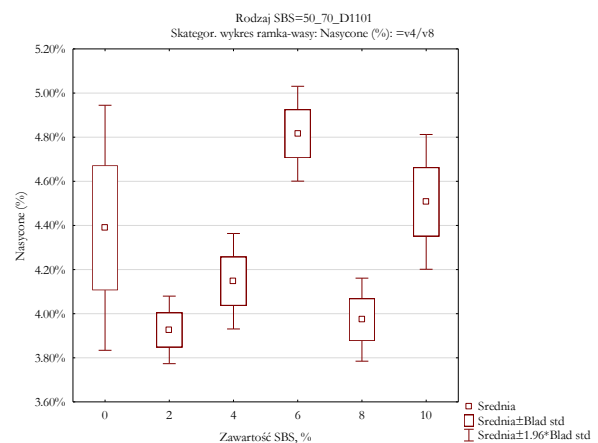
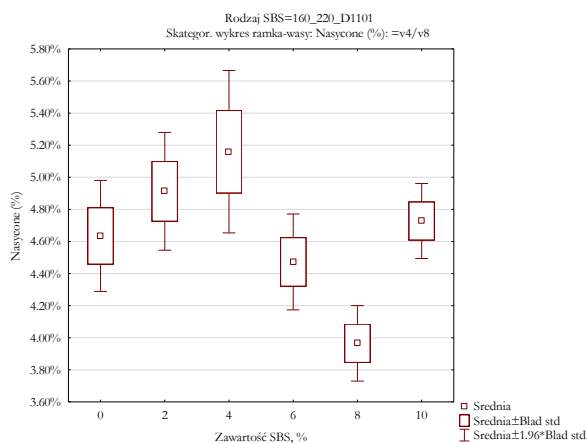
		Rodzaj SBS=50_70_D1184							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.003600	5	0.000720	0.002337	52	0.000045	16.01667	0.000000

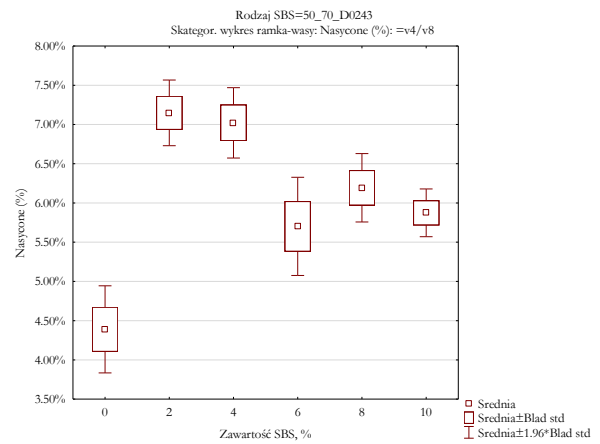
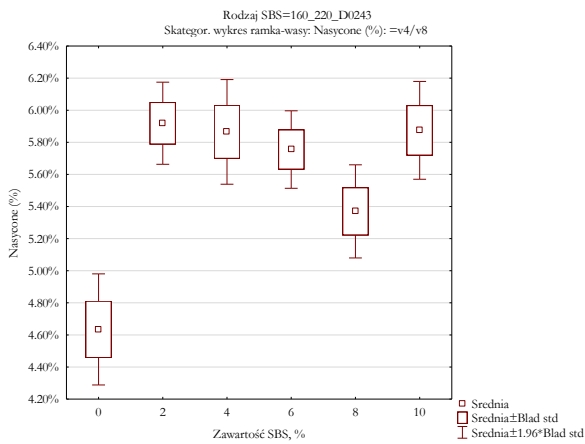
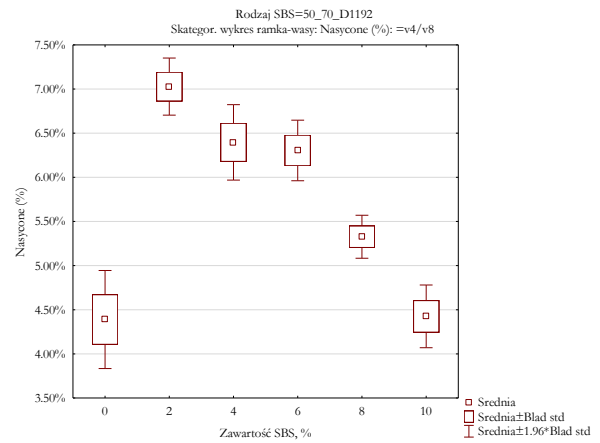
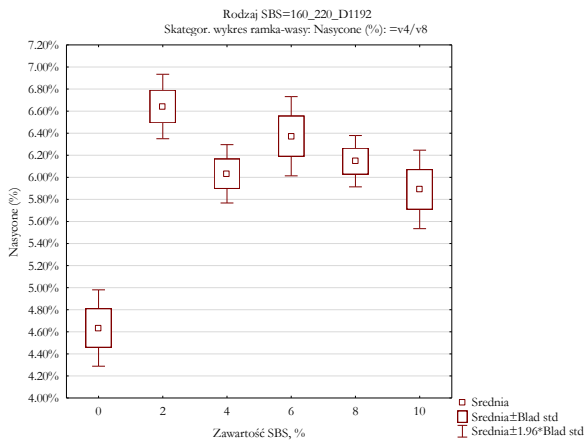
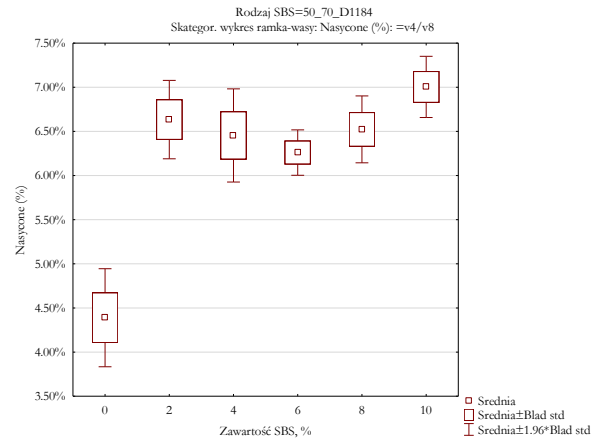
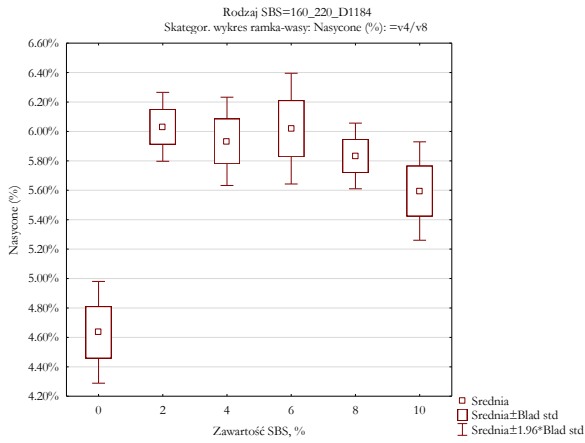
		Rodzaj SBS=160_220_D1192							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.002078	5	0.000416	0.001263	52	0.000024	17.11268	0.000000

		Rodzaj SBS=50_70_D1192							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.005753	5	0.001151	0.001832	52	0.000035	32.65107	0.000000

		Rodzaj SBS=160_220_D0243							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.001071	5	0.000214	0.001128	52	0.000022	9.870696	0.000001

		Rodzaj SBS=50_70_D0243							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
		Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd		
Nasycone (%)		0.004482	5	0.000896	0.002933	52	0.000056	15.89225	0.000000





		Rodzaj SBS=160_220_D1101					
		Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		M=.04634	M=.04913	M=.05160	M=.04472	M=.03965	M=.04727
0	{1}		0.940574	0.508910	0.993112	0.273425	0.999510
2	{2}	0.940574		0.963970	0.641688	0.035360	0.987260
4	{3}	0.508910	0.963970		0.165348	0.003233	0.660044
6	{4}	0.993112	0.641688	0.165348		0.531350	0.934317
8	{5}	0.273425	0.035360	0.003233	0.531350		0.115450
10	{6}	0.999510	0.987260	0.660044	0.934317	0.115450	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04389	M=.03926	M=.04147	M=.04816	M=.03973	M=.04507
2 {2}	0.51826	0.51826	0.93278	0.55093	0.57675	0.99736
4 {3}	0.93278	0.95419	0.00858	0.99997	0.20897	0.66639
6 {4}	0.55093	0.00858	0.06582	0.00808	0.79268	0.23259
8 {5}	0.57675	0.99997	0.97864	0.00808	0.23259	0.66639
10 {6}	0.99736	0.20897	0.66639	0.79268	0.23259	0.66639

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04634	M=.06031	M=.05933	M=.06019	M=.05833	M=.05595
2 {2}	0.00004	0.00004	0.00011	0.00003	0.00066	0.00881
4 {3}	0.00011	0.99910	0.99910	0.99945	0.97908	0.57726
6 {4}	0.00003	0.99910	0.99945	0.99906	0.78507	0.57821
8 {5}	0.00066	0.97908	0.99906	0.98225	0.94799	0.94799
10 {6}	0.00881	0.57726	0.78507	0.57821	0.94799	0.94799

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04389	M=.06634	M=.06454	M=.06261	M=.06523	M=.07004
2 {2}	0.00000	0.00001	0.00007	0.00051	0.00003	0.00000
4 {3}	0.00007	0.99617	0.99617	0.99450	0.99965	0.64590
6 {4}	0.00051	0.90453	0.99450	0.97807	0.30812	0.76361
8 {5}	0.00003	0.99965	0.99965	0.97807	0.30812	0.76361
10 {6}	0.00000	0.90770	0.64590	0.30812	0.76361	0.76361

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04634	M=.06642	M=.06032	M=.06373	M=.06146	M=.05891
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000	0.00007	0.00025
4 {3}	0.00003	0.19601	0.19601	0.91134	0.42010	0.05578
6 {4}	0.00000	0.91134	0.79120	0.79120	0.99807	0.99470
8 {5}	0.00007	0.42010	0.99807	0.95635	0.45272	0.92792
10 {6}	0.00025	0.05578	0.99470	0.45272	0.92792	0.92792

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04389	M=.07028	M=.06396	M=.06304	M=.05327	M=.04425
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.06636	0.99998
4 {3}	0.00001	0.35424	0.35424	0.21014	0.00009	0.00000
6 {4}	0.00002	0.21014	0.99973	0.99973	0.01266	0.00000
8 {5}	0.06636	0.00009	0.01266	0.02986	0.00001	0.05726
10 {6}	0.99998	0.00000	0.00000	0.00001	0.05726	0.05726

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04634	M=.05919	M=.05865	M=.05755	M=.05370	M=.05875
2 {2}	0.00063	0.00063	0.00013	0.00065	0.06641	0.00021
4 {3}	0.00013	0.99935	0.99935	0.98646	0.24322	0.99997
6 {4}	0.00065	0.98646	0.99790	0.99790	0.35597	1.00000
8 {5}	0.06641	0.24322	0.35597	0.63724	0.63724	0.99686
10 {6}	0.00021	0.99997	1.00000	0.99686	0.33386	0.33386

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04389	M=.07148	M=.07021	M=.05702	M=.06193	M=.05875
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.02974	0.00067	0.00872
4 {3}	0.00000	0.99959	0.99959	0.00820	0.19609	0.02920
6 {4}	0.02974	0.00820	0.01286	0.01286	0.28969	0.04617
8 {5}	0.00067	0.19609	0.28969	0.82649	0.82649	0.99813
10 {6}	0.00872	0.02920	0.04617	0.99813	0.96882	0.96882

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04634	M=.04913	M=.05160	M=.04472	M=.03965	M=.04727
0 {1}						
2 {2}	0.275068	0.275068	0.042740	0.501427	0.013635	0.698410
4 {3}	0.042740	0.332120		0.006137	0.000030	0.077262
6 {4}	0.501427	0.072012	0.006137		0.046812	0.263457
8 {5}	0.013635	0.000711	0.000030	0.046812		0.003604
10 {6}	0.698410	0.442545	0.077262	0.263457	0.003604	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04389	M=.03926	M=.04147	M=.04816	M=.03973	M=.04507
0 {1}						
2 {2}	0.043955	0.043955	0.259766	0.050133	0.055517	0.582430
4 {3}	0.259766	0.303952	0.303952	0.000111	0.828298	0.008677
6 {4}	0.050133	0.000111	0.001591		0.000107	0.129353
8 {5}	0.055517	0.828298	0.388222	0.000107		0.010299
10 {6}	0.582430	0.008677	0.078532	0.129353	0.010299	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04634	M=.06031	M=.05933	M=.06019	M=.05833	M=.05595
0 {1}						
2 {2}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000119
4 {3}	0.000000	0.660140	0.660140	0.957200	0.390420	0.055620
6 {4}	0.000000	0.957200	0.691550		0.657140	0.125340
8 {5}	0.000000	0.390420	0.657140	0.407720		0.055830
10 {6}	0.000119	0.055620	0.125340	0.055830	0.289430	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04389	M=.06634	M=.06454	M=.06261	M=.06523	M=.07004
0 {1}						
2 {2}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}	0.000000	0.551823	0.551823	0.218452	0.713094	0.222396
6 {4}	0.000000	0.218452	0.520611		0.819607	0.072396
8 {5}	0.000000	0.713094	0.819607	0.385059		0.016387
10 {6}	0.000000	0.222396	0.072396	0.016387	0.114621	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04634	M=.06642	M=.06032	M=.06373	M=.06146	M=.05891
0 {1}						
2 {2}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}	0.000000	0.007800	0.007800	0.227110	0.028742	0.001265
6 {4}	0.000000	0.227110	0.128285	0.128285	0.606417	0.523811
8 {5}	0.000000	0.028742	0.606417	0.309092		0.033237
10 {6}	0.000000	0.001265	0.523811	0.033237	0.251282	

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04389	M=.07028	M=.06396	M=.06304	M=.05327	M=.04425
0 {1}						
2 {2}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001604	0.899975
4 {3}	0.000000	0.020954	0.020954	0.008705	0.000000	0.000000
6 {4}	0.000000	0.008705	0.731266	0.731266	0.000551	0.000000
8 {5}	0.001604	0.000000	0.000184	0.000551		0.001311
10 {6}	0.899975	0.000000	0.000000	0.000000	0.001311	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.04634	M=.05919	M=.05865	M=.05755	M=.05370	M=.05875
0 {1}						
2 {2}	0.000000	0.000000	0.000001	0.000005	0.001606	0.000001
4 {3}	0.000001	0.796675	0.796675	0.435115	0.011016	0.832657
6 {4}	0.000005	0.435115	0.600040	0.600040	0.021139	0.962996
8 {5}	0.001606	0.011016	0.021139	0.069998		0.018855
10 {6}	0.000001	0.832657	0.962996	0.568314	0.018855	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test NIR; Zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04389	M=.07148	M=.07021	M=.05702	M=.06193	M=.05875
0 {1}		0.00000	0.00000	0.00054	0.00000	0.00011
2 {2}	0.00000		0.70785	0.00010	0.00780	0.00053
4 {3}	0.00000	0.70785		0.00018	0.01474	0.00098
6 {4}	0.00054	0.00010	0.00018		0.14915	0.60883
8 {5}	0.00000	0.00780	0.01474	0.14915		0.34681
10 {6}	0.00011	0.00053	0.00098	0.60883	0.34681	

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04634	M=.04913	M=.05160	M=.04472	M=.03965	M=.04727
0 {1}		0.87683	0.31322	0.98359	0.12678	0.99880
2 {2}	0.87683		0.92184	0.45007	0.00884	0.97045
4 {3}	0.31322	0.92184		0.06367	0.00062	0.47103
6 {4}	0.98359	0.45007	0.06367		0.33461	0.86528
8 {5}	0.12678	0.00884	0.00062	0.33461		0.03954
10 {6}	0.99880	0.97045	0.47103	0.86528	0.03954	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04389	M=.03926	M=.04147	M=.04816	M=.03973	M=.04507
0 {1}		0.32109	0.86231	0.35294	0.37911	0.99356
2 {2}	0.32109		0.90254	0.00163	0.99993	0.08673
4 {3}	0.86231	0.90254		0.01891	0.95185	0.47758
6 {4}	0.35294	0.00163	0.01891		0.00152	0.63939
8 {5}	0.37911	0.99993	0.95185	0.00152		0.10052
10 {6}	0.99356	0.08673	0.47758	0.63939	0.10052	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04634	M=.06031	M=.05933	M=.06019	M=.05833	M=.05595
0 {1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00020	0.00168
2 {2}	0.00014		0.99778	1.00000	0.95277	0.37964
4 {3}	0.00014	0.99778		0.99867	0.99766	0.62876
6 {4}	0.00014	1.00000	0.99867		0.95954	0.38061
8 {5}	0.00020	0.95277	0.99766	0.95954		0.89066
10 {6}	0.00168	0.37964	0.62876	0.38061	0.89066	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04389	M=.06634	M=.06454	M=.06261	M=.06523	M=.07004
0 {1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
2 {2}	0.00014		0.99071	0.81230	0.99909	0.81774
4 {3}	0.00014	0.99071		0.98681	0.99916	0.45378
6 {4}	0.00014	0.81230	0.98681		0.95062	0.14887
8 {5}	0.00014	0.99909	0.99916	0.95062		0.59932
10 {6}	0.00014	0.81774	0.45378	0.14887	0.59932	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04634	M=.06642	M=.06032	M=.06373	M=.06146	M=.05891
0 {1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00016
2 {2}	0.00014		0.07923	0.82405	0.23364	0.01526
4 {3}	0.00014	0.07923		0.63712	0.99529	0.98727
6 {4}	0.00014	0.82405	0.63712		0.90670	0.26122
8 {5}	0.00014	0.23364	0.99529	0.90670		0.85341
10 {6}	0.00016	0.01526	0.98727	0.26122	0.85341	

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.04389	M=.07028	M=.06396	M=.06304	M=.05327	M=.04425
0 {1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.01901	0.99999
2 {2}	0.00014		0.18198	0.08715	0.00014	0.00014
4 {3}	0.00014	0.18198		0.99937	0.00252	0.00014
6 {4}	0.00014	0.08715	0.99937		0.00701	0.00014
8 {5}	0.01901	0.00014	0.00252	0.00701		0.01578
10 {6}	0.99999	0.00014	0.00014	0.00014	0.01578	

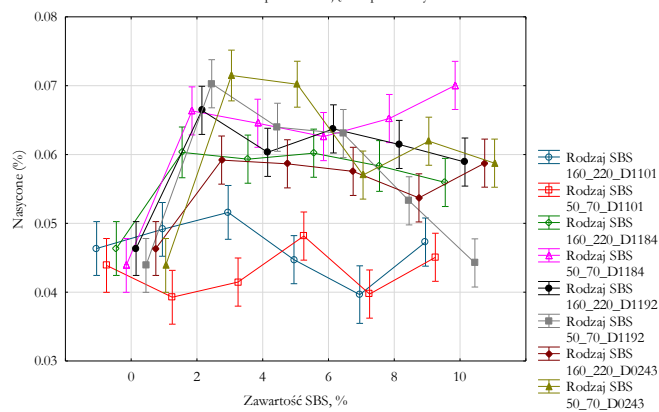
Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04634					
2 {2}		M=.05919				
4 {3}			M=.05865			
6 {4}				M=.05755		
8 {5}					M=.05370	
10 {6}						M=.05875

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.04389					
2 {2}		M=.07148				
4 {3}			M=.07021			
6 {4}				M=.05702		
8 {5}					M=.06193	
10 {6}						M=.05875

Jednowymiarowe testy istotności dla Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1.358231	1	1.358231	42926.64	0.00
Rodzaj SBS	0.017884	7	0.002555	80.74	0.00
Zawartość SBS, %	0.009781	5	0.001956	61.88	0.00
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	0.009378	35	0.000268	8.47	0.00
Błąd	0.012811	405	0.000032		

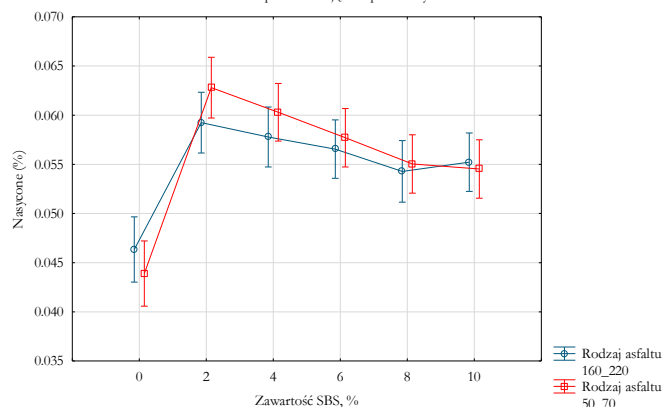
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: $F(35, 405)=8.4680, p=0.0000$

Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Jednowymiarowe testy istotności dla Nasycone (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	1.376315	1	1.376315	15066.49	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.000073	1	0.000073	0.80	0.370833
Zawartość SBS, %	0.010436	5	0.002087	22.85	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.000414	5	0.000083	0.91	0.476285
Błąd	0.040285	441	0.000091		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: F(5, 441)=90696, p=.47628
 Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0,95 przedziały ufności



Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.001987	5	0.000397	0.017483	46	0.000380	1.045530	0.402678

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.001692	5	0.000338	0.011098	50	0.000222	1.525023	0.198944

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.001414	5	0.000283	0.013408	51	0.000263	1.075383	0.385054

Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.000897	5	0.000179	0.007397	52	0.000142	1.260447	0.295027

Rodzaj SBS=160_220_D1192								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.000823	5	0.000165	0.011643	52	0.000224	0.734749	0.600751

Rodzaj SBS=50_70_D1192								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.001030	5	0.000206	0.008572	52	0.000165	1.250088	0.299543

Rodzaj SBS=160_220_D0243								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.004107	5	0.000821	0.012428	51	0.000244	3.370448	0.010473

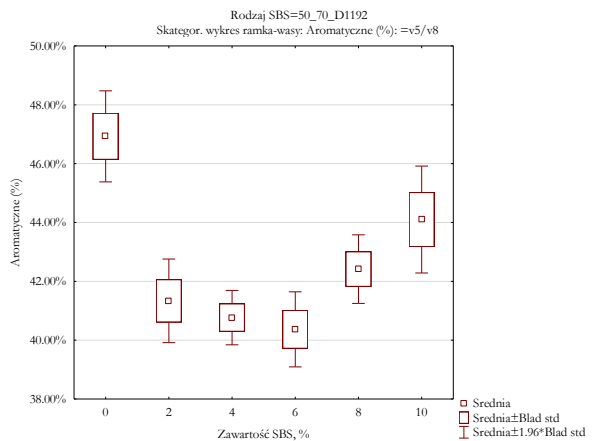
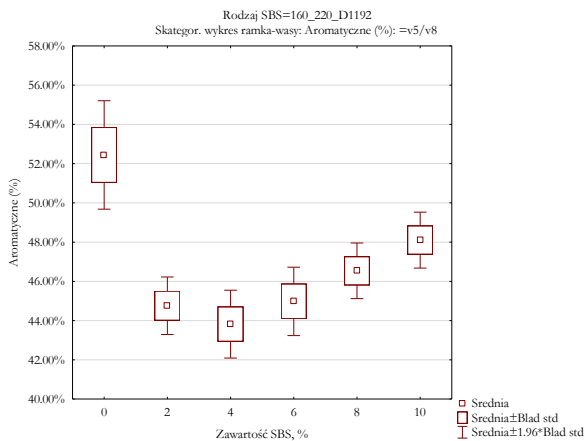
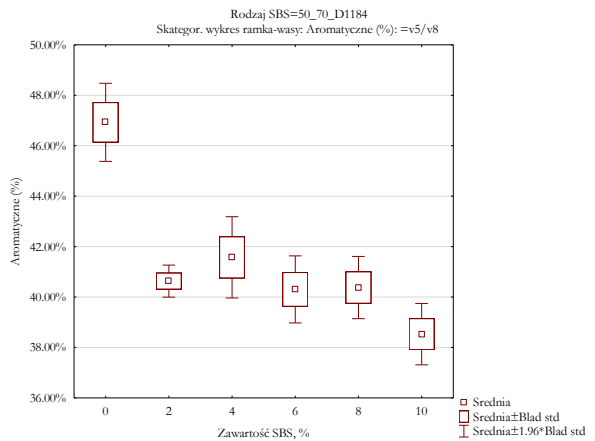
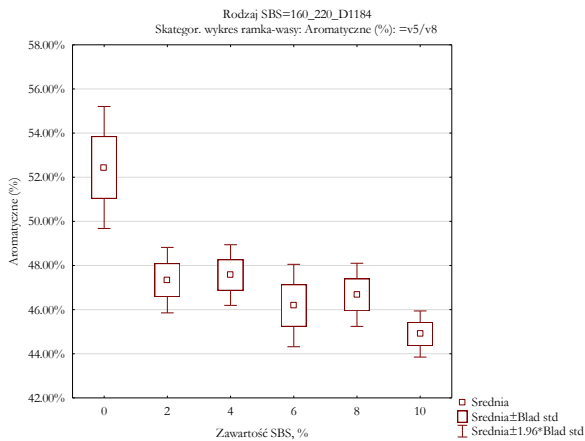
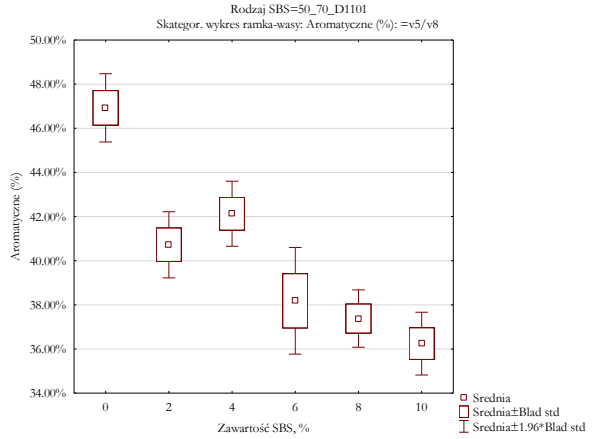
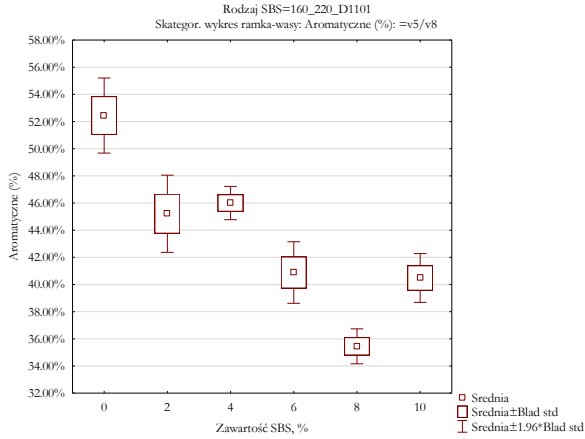
Rodzaj SBS=50_70_D0243								
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.002786	5	0.000557	0.013687	52	0.000263	2.116546	0.078021

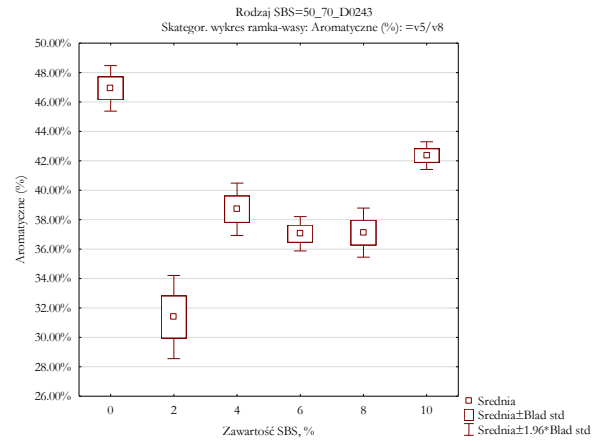
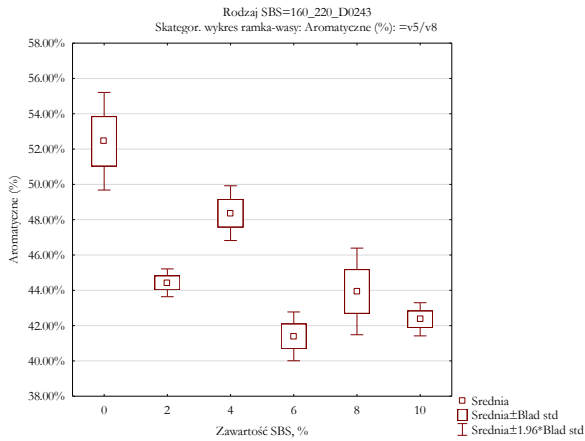
Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.001836	5	0.000367	0.024937	46	0.000542	0.677442	0.642695

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.001580	5	0.000316	0.013240	50	0.000265	1.193061	0.326066	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.001116	5	0.000223	0.017400	51	0.000341	0.654053	0.659756	
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.000871	5	0.000174	0.009233	52	0.000178	0.981599	0.437888	
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.000669	5	0.000134	0.018029	52	0.000347	0.386162	0.856053	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.001070	5	0.000214	0.010437	52	0.000201	1.066401	0.389668	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.003633	5	0.000727	0.017516	51	0.000343	2.115669	0.078476	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.002741	5	0.000548	0.015844	52	0.000305	1.799430	0.129255	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.138715	5	0.027743	0.047106	46	0.001024	27.09179	0.000000	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.067632	5	0.013526	0.034246	50	0.000685	19.74863	0.000000	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.028596	5	0.005719	0.035290	51	0.000692	8.265329	0.000009	
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.035329	5	0.007066	0.021687	52	0.000417	16.94175	0.000000	
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.043343	5	0.008669	0.039770	52	0.000765	11.33441	0.000000	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Aromatyczne (%)	0.027150	5	0.005430	0.024950	52	0.000480	11.31700	0.000000	

Rodzaj SBS=160_220_D0243								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.076712	5	0.015342	0.038596	51	0.000757	20.27319	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Aromatyczne (%)	0.120904	5	0.024181	0.039335	52	0.000756	31.96638	0.000000





Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.52444	M=.45210	M=.45999	M=.40880	M=.35448	M=.40480
0 {1}		0.003735	0.013634	0.000000	0.000000	0.000000
2 {2}	0.003735		0.998469	0.171856	0.000035	0.105562
4 {3}	0.013634	0.998469		0.062630	0.000007	0.034940
6 {4}	0.000000	0.171856	0.062630		0.039820	0.999904
8 {5}	0.000000	0.000035	0.000007	0.039820		0.070686
10 {6}	0.000000	0.105562	0.034940	0.999904	0.070686	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.46928	M=.40722	M=.42130	M=.38184	M=.37379	M=.36243
0 {1}		0.001834	0.019493	0.000000	0.000000	0.000000
2 {2}	0.001834		0.934133	0.530870	0.222967	0.036114
4 {3}	0.019493	0.934133		0.061370	0.011955	0.000790
6 {4}	0.000000	0.530870	0.061370		0.992650	0.737233
8 {5}	0.000000	0.222967	0.011955	0.992650		0.965630
10 {6}	0.000000	0.036114	0.000790	0.737233	0.965630	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.52444	M=.47338	M=.47568	M=.46186	M=.46672	M=.44896
0 {1}		0.010849	0.017360	0.000802	0.003439	0.000031
2 {2}	0.010849		0.999984	0.964258	0.997420	0.512884
4 {3}	0.017360	0.999984		0.924166	0.989689	0.409091
6 {4}	0.000802	0.964258	0.924166		0.999432	0.942671
8 {5}	0.003439	0.997420	0.989689	0.999432		0.824089
10 {6}	0.000031	0.512884	0.409091	0.942671	0.824089	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.46928	M=.40631	M=.41574	M=.40303	M=.40376	M=.38529
0 {1}		0.000000	0.000160	0.000000	0.000000	0.000000
2 {2}	0.000000		0.955420	0.999674	0.999900	0.393365
4 {3}	0.000160	0.955420		0.855184	0.883630	0.065720
6 {4}	0.000000	0.999674	0.855184		1.000000	0.586657
8 {5}	0.000000	0.999900	0.883630	1.000000		0.542522
10 {6}	0.000000	0.393365	0.065720	0.586657	0.542522	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.52444	M=.44756	M=.43818	M=.44978	M=.46538	M=.48102
0 {1}		0.000055	0.000000	0.000095	0.003508	0.069204
2 {2}	0.000055		0.988552	0.999989	0.835950	0.217667
4 {3}	0.000000	0.988552		0.970410	0.446430	0.049519
6 {4}	0.000095	0.999989	0.970410		0.899878	0.288598
8 {5}	0.003508	0.835950	0.446430	0.899878		0.898977
10 {6}	0.069204	0.217667	0.049519	0.288598	0.898977	

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.41338	M=.40768	M=.40368	M=.42416	M=.44100
2 {2}		0.00025	0.00004	0.00012	0.00546	0.21194
4 {3}	0.00025	0.99666	0.99666	0.99939	0.94184	0.17905
6 {4}	0.00004	0.99666	0.99939		0.72550	0.05669
8 {5}	0.00001	0.96278	0.99939		0.50535	0.02193
10 {6}	0.00546	0.94184	0.72550	0.50535		0.70636

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.44425	M=.48370	M=.41392	M=.43937	M=.42358
2 {2}		0.000037	0.102276	0.000000	0.000007	0.000000
4 {3}	0.000037	0.102520	0.102520	0.345873	0.999537	0.748888
6 {4}	0.102276	0.102520		0.000105	0.036249	0.001178
8 {5}	0.000000	0.345873	0.000105		0.517240	0.986576
10 {6}	0.000007	0.999537	0.036249	0.517240		0.892888

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.31384	M=.38707	M=.37044	M=.37121	M=.42356
2 {2}		0.000000	0.000008	0.000000	0.000000	0.045112
4 {3}	0.000000	0.000043	0.000043	0.003742	0.003151	0.000000
6 {4}	0.000000	0.000043	0.858022	0.858022	0.880844	0.120583
8 {5}	0.000000	0.003742	0.858022		1.000000	0.005830
10 {6}	0.000000	0.003151	0.880844	1.000000		0.006919

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.45210	M=.45999	M=.40880	M=.35448	M=.40480
2 {2}		0.000043	0.000209	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}	0.000043	0.624008	0.624008	0.006484	0.000000	0.003154
6 {4}	0.000209	0.624008		0.001519	0.000000	0.000696
8 {5}	0.000000	0.006484	0.001519		0.000827	0.780755
10 {6}	0.000000	0.000000	0.000000	0.000827		0.001794

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.40722	M=.42130	M=.38184	M=.37379	M=.36243
2 {2}		0.000018	0.00032	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}	0.000018	0.262115	0.262115	0.046262	0.009621	0.000071
6 {4}	0.00032	0.262115		0.001452	0.000172	0.000000
8 {5}	0.000000	0.046262	0.001452		0.494515	0.103390
10 {6}	0.000000	0.009621	0.000172	0.494515		0.336355

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.47338	M=.47568	M=.46186	M=.46672	M=.44896
2 {2}		0.000153	0.000275	0.000007	0.000038	0.000000
4 {3}	0.000153	0.846199	0.846199	0.331786	0.584011	0.042922
6 {4}	0.000275	0.846199		0.245528	0.462211	0.027381
8 {5}	0.000007	0.331786	0.245528		0.688872	0.278022
10 {6}	0.000038	0.584011	0.462211	0.688872		0.147731

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z p < .05000						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.40631	M=.41574	M=.40303	M=.40376	M=.38529
2 {2}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}	0.000000	0.306683	0.306683	0.720688	0.780917	0.025380
6 {4}	0.000000	0.306683	0.169890	0.169890	0.195308	0.001583
8 {5}	0.000000	0.720688	0.169890		0.936611	0.057525
10 {6}	0.000000	0.780917	0.195308	0.936611		0.048315

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.44756	M=.43818	M=.44978	M=.46538	M=.48102
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00170
4 {3}	0.00000	0.45181	0.45181	0.85791	0.15555	0.00920
6 {4}	0.00000	0.85791	0.35256	0.35256	0.03233	0.00107
8 {5}	0.00003	0.15555	0.03233	0.21287	0.21287	0.01464
10 {6}	0.00170	0.00920	0.00107	0.01464	0.21182	0.21182

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.41338	M=.40768	M=.40368	M=.42416	M=.44100
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00882
4 {3}	0.00000	0.56315	0.56315	0.32707	0.27618	0.00677
6 {4}	0.00000	0.32707	0.68534	0.68534	0.09849	0.00129
8 {5}	0.00006	0.27618	0.09849	0.04154	0.04154	0.00365
10 {6}	0.00882	0.00677	0.00129	0.00036	0.09140	0.09140

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.44425	M=.48370	M=.41392	M=.43937	M=.42358
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00297	0.00000	0.00000	0.00000
4 {3}	0.00297	0.00297	0.00297	0.00001	0.00073	0.00011
6 {4}	0.00000	0.02019	0.00001	0.00000	0.04369	0.43613
8 {5}	0.00000	0.70103	0.00073	0.04369	0.20517	0.20517
10 {6}	0.00000	0.10814	0.00011	0.43613	0.20517	0.20517

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test NIR; Zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.31384	M=.38707	M=.37044	M=.37121	M=.42356
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00095
4 {3}	0.00000	0.00000	0.00000	0.17218	0.19254	0.00374
6 {4}	0.00000	0.00004	0.17218	0.17218	0.95033	0.00007
8 {5}	0.00000	0.00003	0.19254	0.95033	0.19254	0.00008
10 {6}	0.00095	0.00000	0.00374	0.00007	0.00008	0.00008

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.45210	M=.45999	M=.40880	M=.35448	M=.40480
2 {2}	0.00071	0.00071	0.00282	0.00014	0.00014	0.00014
4 {3}	0.00282	0.99623	0.99623	0.06695	0.00014	0.03509
6 {4}	0.00014	0.06695	0.01795	0.01795	0.00014	0.00868
8 {5}	0.00014	0.00014	0.00014	0.01021	0.01021	0.99972
10 {6}	0.00014	0.03509	0.00868	0.99972	0.02094	0.02094

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.46928	M=.40722	M=.42130	M=.38184	M=.37379	M=.36243
2 {2}	0.00037	0.00037	0.00421	0.00014	0.00014	0.00014
4 {3}	0.00421	0.86478	0.86478	0.33319	0.09482	0.00893
6 {4}	0.00014	0.33319	0.01731	0.01731	0.00238	0.00022
8 {5}	0.00014	0.09482	0.00238	0.98252	0.98252	0.56465
10 {6}	0.00014	0.00893	0.00022	0.56465	0.92508	0.92508

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.52444	M=.47338	M=.47568	M=.46186	M=.46672	M=.44896
2 {2}	0.00212	0.00212	0.00365	0.00024	0.00063	0.00014
4 {3}	0.00365	0.99996	0.99996	0.92216	0.99369	0.31582
6 {4}	0.00024	0.92216	0.84669	0.84669	0.97581	0.22480
8 {5}	0.00063	0.99369	0.97581	0.99861	0.99861	0.88057
10 {6}	0.00014	0.31582	0.22480	0.88057	0.68458	0.68458

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.46928	M=.40631	M=.41574	M=.40303	M=.40376	M=.38529
0 {1}		0.000140	0.00015	0.000140	0.000140	0.000140
2 {2}	0.000140		0.90488	0.99921	0.99977	0.21203
4 {3}	0.00015	0.90488		0.73167	0.77721	0.01878
6 {4}	0.000140	0.99921	0.73167		1.00000	0.38908
8 {5}	0.000140	0.99977	0.77721	1.00000		0.34423
10 {6}	0.000140	0.21203	0.01878	0.38908	0.34423	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.52444	M=.44756	M=.43818	M=.44978	M=.46538	M=.48102
0 {1}		0.00014	0.000140	0.000140	0.00064	0.02006
2 {2}	0.00014		0.97327	0.99997	0.70218	0.09148
4 {3}	0.000140	0.97327		0.93473	0.25579	0.01314
6 {4}	0.000140	0.99997	0.93473		0.80434	0.13565
8 {5}	0.00064	0.70218	0.25579	0.80434		0.80281
10 {6}	0.02006	0.09148	0.01314	0.13565	0.80281	

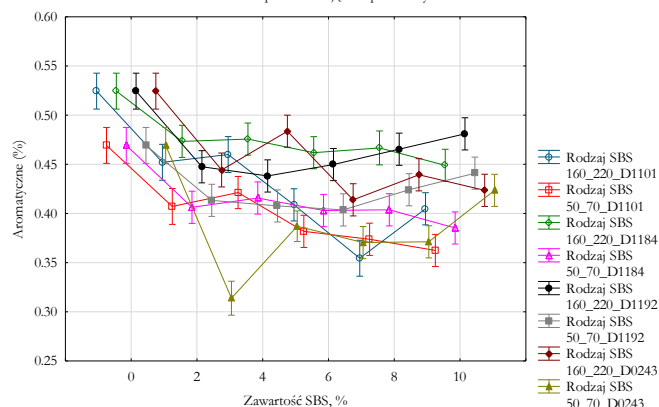
Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.46928	M=.41338	M=.40768	M=.40368	M=.42416	M=.44100
0 {1}		0.000160	0.00014	0.000140	0.00099	0.08818
2 {2}	0.000160		0.99186	0.91936	0.87899	0.07005
4 {3}	0.00014	0.99186		0.99853	0.54937	0.01557
6 {4}	0.000140	0.91936	0.99853		0.30858	0.00481
8 {5}	0.00099	0.87899	0.54937	0.30858		0.52536
10 {6}	0.08818	0.07005	0.01557	0.00481	0.52536	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.52444	M=.44425	M=.48370	M=.41392	M=.43937	M=.42358
0 {1}		0.000142	0.033293	0.000141	0.000141	0.000141
2 {2}	0.000142		0.033397	0.175955	0.998870	0.579742
4 {3}	0.033293	0.033397		0.000147	0.008946	0.000273
6 {4}	0.000141	0.175955	0.000147		0.319949	0.968918
8 {5}	0.000141	0.998870	0.008946	0.319949		0.792618
10 {6}	0.000141	0.579742	0.000273	0.968918	0.792618	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.46928	M=.31384	M=.38707	M=.37044	M=.37121	M=.42356
0 {1}		0.000140	0.000140	0.000140	0.000140	0.01169
2 {2}	0.000140		0.00014	0.00068	0.00058	0.000140
4 {3}	0.000140	0.00014		0.73611	0.77264	0.04124
6 {4}	0.000140	0.00068	0.73611		1.00000	0.00106
8 {5}	0.000140	0.00058	0.77264	1.00000		0.00128
10 {6}	0.01169	0.000140	0.04124	0.00106	0.00128	

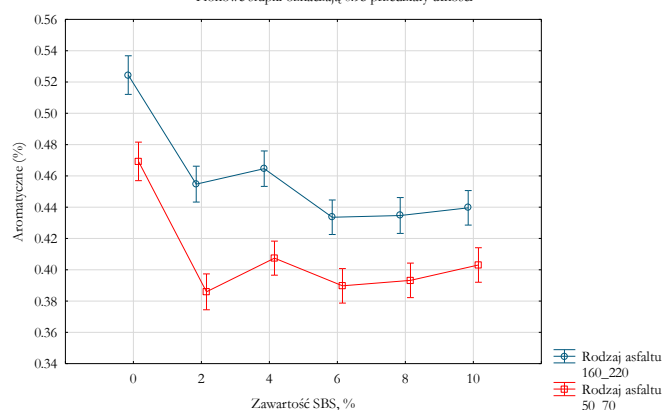
Jednowymiarowe testy istotności dla Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami						
Dekompozycja efektywnych hipotez						
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p	
Wyraz wolny	84.30911	1	84.30911	121821.4	0.00	
Rodzaj SBS	0.38170	7	0.05453	78.8	0.00	
Zawartość SBS, %	0.35293	5	0.07059	102.0	0.00	
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	0.18853	35	0.00539	7.8	0.00	
Błąd	0.28098	406	0.00069			

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: $F(35, 406)=7.7831, p=0.0000$
 Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Jednowymiarowe testy istotności dla Aromatyczne (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	84.69965	1	84.69965	67259.82	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.28746	1	0.28746	228.27	0.000000
Zawartość SBS, %	0.34763	5	0.06953	55.21	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.01377	5	0.00275	2.19	0.054758
Błąd	0.55661	442	0.00126		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: $F(5, 442)=2.1862, p=.05476$
 Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Rodzaj SBS=160_220_D1101									
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)									
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd			
Żywicze (%)	0.000895	5	0.000179	0.008780	46	0.000191	0.938123	0.465400	

Rodzaj SBS=50_70_D1101									
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)									
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd			
Żywicze (%)	0.000708	5	0.000142	0.002692	50	0.000054	2.630876	0.034549	

Rodzaj SBS=160_220_D1184									
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)									
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd			
Żywicze (%)	0.001222	5	0.000244	0.005526	50	0.000111	2.211434	0.067662	

Rodzaj SBS=50_70_D1184									
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)									
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$									
Zmienna	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	
	Efekt	Efekt	Efekt	Błąd	Błąd	Błąd			
Żywicze (%)	0.000133	5	0.000027	0.002843	51	0.000056	0.476974	0.791725	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000802	5	0.000160	0.005255	52	0.000101	1.587100	0.180107	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.001394	5	0.000279	0.003814	51	0.000075	3.727313	0.005951	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.001257	5	0.000251	0.005479	51	0.000107	2.339798	0.054783	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.001022	5	0.000204	0.006423	52	0.000124	1.655179	0.162050	
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000672	5	0.000134	0.015786	46	0.000343	0.391522	0.852094	
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000740	5	0.000148	0.003248	50	0.000065	2.279459	0.060688	
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000658	5	0.000132	0.008877	50	0.000178	0.741217	0.596259	
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000143	5	0.000029	0.003287	51	0.000064	0.442611	0.816612	
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000380	5	0.000076	0.010474	52	0.000201	0.377238	0.862061	
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.001405	5	0.000281	0.003925	51	0.000077	3.650722	0.006715	
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.000835	5	0.000167	0.010560	51	0.000207	0.806433	0.550446	
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
Żywiec (%)	0.001018	5	0.000204	0.007841	52	0.000151	1.349921	0.258402	

Rodzaj SBS=160_220_D1101								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.127877	5	0.025575	0.029602	46	0.000644	39.74283	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1101								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.080465	5	0.016093	0.010159	50	0.000203	79.20230	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D1184								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.013019	5	0.002604	0.015922	50	0.000318	8.176640	0.000011

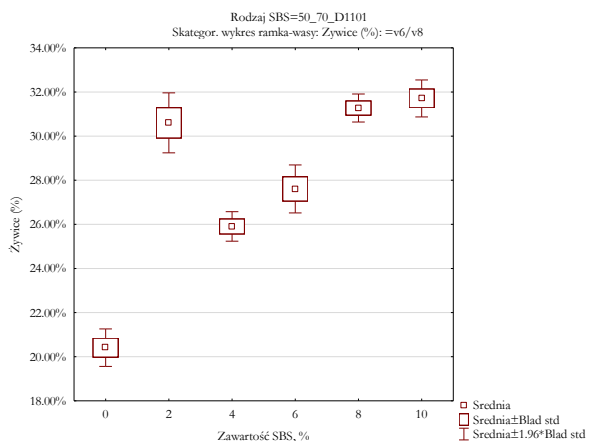
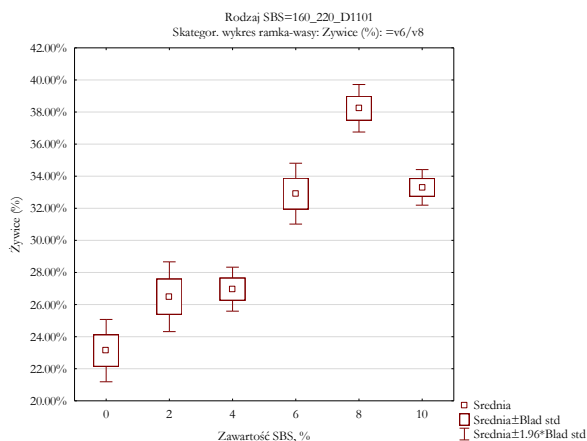
Rodzaj SBS=50_70_D1184								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.053514	5	0.010703	0.009407	51	0.000184	58.02627	0.000000

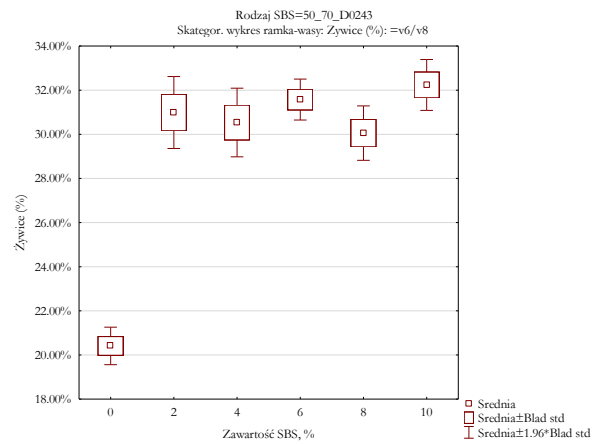
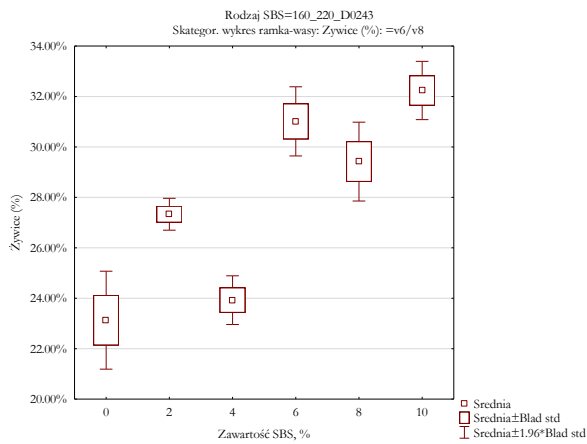
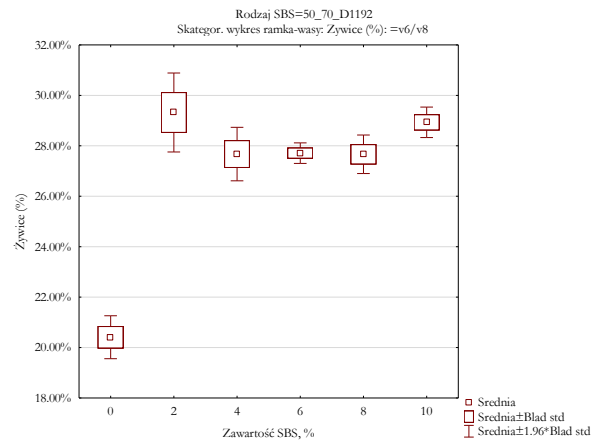
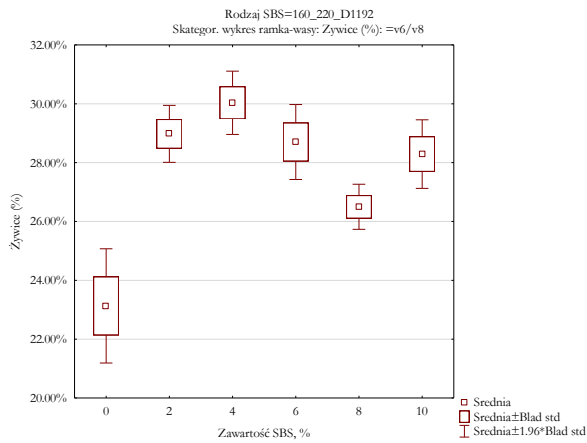
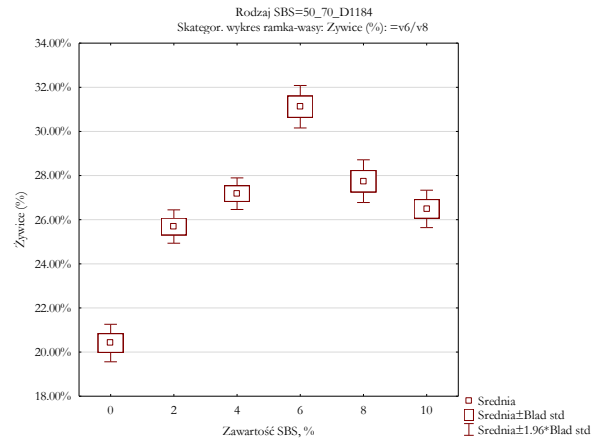
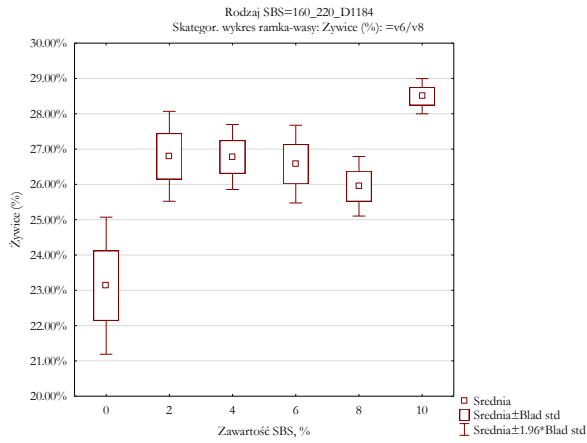
Rodzaj SBS=160_220_D1192								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.026559	5	0.005312	0.018764	52	0.000361	14.72035	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D1192								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.045047	5	0.009009	0.011977	51	0.000235	38.36367	0.000000

Rodzaj SBS=160_220_D0243								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.065041	5	0.013008	0.021690	51	0.000425	30.58679	0.000000

Rodzaj SBS=50_70_D0243								
Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)								
Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
Zmienna	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Żywiec (%)	0.081316	5	0.016263	0.021671	52	0.000417	39.02414	0.000000





		Rodzaj SBS=160_220_D1101					
		Test Scheffe; Zmienna: Żywność (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
Zawartość SBS, %		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
		M=.23130	M=.26490	M=.26960	M=.32916	M=.38236	M=.33307
0	{1}		0.240851	0.127070	0.000000	0.000000	0.000000
2	{2}	0.240851		0.999621	0.000357	0.000000	0.000134
4	{3}	0.127070	0.999621		0.001122	0.000000	0.000434
6	{4}	0.000000	0.000357	0.001122		0.004888	0.999733
8	{5}	0.000000	0.000000	0.000000	0.004888		0.011448
10	{6}	0.000000	0.000134	0.000434	0.999733	0.011448	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.20410	M=.30602	M=.25906	M=.27606	M=.31273	M=.31709
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4 {3}	0.00000	0.00000	0.00000	0.23202	0.00000	0.00000
6 {4}	0.00000	0.00444	0.23202		0.00008	0.00000
8 {5}	0.00000	0.96201	0.00000	0.00008		0.99288
10 {6}	0.00000	0.74756	0.00000	0.00000	0.99288	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.23130	M=.26795	M=.26777	M=.26575	M=.25947	M=.28498
2 {2}	0.00584	0.00584	0.00619	0.01632	0.07947	0.00021
4 {3}	0.00619	1.00000	1.00000	0.99992	0.95506	0.51291
6 {4}	0.01632	0.99992	0.99992	0.99992	0.95896	0.50091
8 {5}	0.07947	0.95506	0.95896	0.98798	0.98798	0.12238
10 {6}	0.00021	0.51291	0.50091	0.37252	0.12238	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.20410	M=.25690	M=.27179	M=.31119	M=.27745	M=.26488
2 {2}	0.00000	0.00000	0.35185	0.00000	0.05938	0.88282
4 {3}	0.00000	0.35185	1.00000	0.00001	0.97448	0.94025
6 {4}	0.00000	0.00000	0.00001	0.00015	0.00015	0.00000
8 {5}	0.00000	0.05938	0.97448	0.00015		0.51676
10 {6}	0.00000	0.88282	0.94025	0.00000	0.51676	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.23130	M=.28979	M=.30033	M=.28701	M=.26498	M=.28290
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.02614	0.00008
4 {3}	0.00000	0.90591	0.90591	0.99979	0.14986	0.98446
6 {4}	0.00001	0.99979	0.78092	0.78092	0.00892	0.52612
8 {5}	0.02614	0.14986	0.00892	0.26039	0.26039	0.99861
10 {6}	0.00008	0.98446	0.52612	0.99861	0.49485	

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.20410	M=.29321	M=.27672	M=.27710	M=.27664	M=.28932
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4 {3}	0.00000	0.34248	0.34248	1.00000	1.00000	0.64379
6 {4}	0.00000	0.40047	1.00000		1.00000	0.69859
8 {5}	0.00000	0.33694	1.00000	1.00000	1.00000	0.63739
10 {6}	0.00000	0.99700	0.64379	0.69859	0.63739	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.23130	M=.27331	M=.23924	M=.31014	M=.29419	M=.32238
2 {2}	0.00833	0.00833	0.98439	0.00000	0.00000	0.00000
4 {3}	0.98439	0.03690	0.03690	0.01829	0.44451	0.00048
6 {4}	0.00000	0.01829	0.00000		0.70119	0.87839
8 {5}	0.00000	0.44451	0.00004	0.70119		0.11613
10 {6}	0.00000	0.00048	0.00000	0.87839	0.11613	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
0 {1}	M=.20410	M=.30988	M=.30536	M=.31575	M=.30056	M=.32236
2 {2}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4 {3}	0.00000	0.99849	0.99849	0.99527	0.96202	0.87727
6 {4}	0.00000	0.99527	0.92671	0.92671	0.99768	0.60676
8 {5}	0.00000	0.96202	0.99768	0.73439	0.73439	0.99074
10 {6}	0.00000	0.87727	0.60676	0.99074	0.35078	

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.23130	M=.26490	M=.26960	M=.32916	M=.38236	M=.33307
0 {1}						
2 {2}		0.011025	0.004125	0.000000	0.000000	0.000000
4 {3}		0.004125	0.713000	0.000010	0.000000	0.000000
6 {4}		0.000000	0.000000	0.000010	0.000050	0.731892
8 {5}		0.000000	0.000000	0.000050		0.000168
10 {6}		0.000000	0.000000	0.731892	0.000168	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.20410	M=.30602	M=.25906	M=.27606	M=.31273	M=.31709
0 {1}						
2 {2}		0.000000	0.000000	0.000000	0.325144	0.107711
4 {3}		0.000000	0.000000	0.010258	0.000000	0.000000
6 {4}		0.000000	0.000050	0.010258	0.000000	0.000000
8 {5}		0.000000	0.325144	0.000000	0.000000	0.497567
10 {6}		0.000000	0.107711	0.000000	0.497567	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.23130	M=.26795	M=.26777	M=.26575	M=.25947	M=.28498
0 {1}						
2 {2}		0.000072	0.982066	0.784085	0.306131	0.043005
4 {3}		0.000072	0.982066	0.801394	0.316426	0.040932
6 {4}		0.000167	0.784085	0.801394	0.447379	0.023057
8 {5}		0.002076	0.306131	0.316426	0.447379	0.003847
10 {6}		0.000000	0.043005	0.040932	0.023057	0.003847

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.20410	M=.25690	M=.27179	M=.31119	M=.27745	M=.26488
0 {1}						
2 {2}		0.000000	0.020740	0.000000	0.001380	0.194654
4 {3}		0.000000	0.020740	0.000000	0.368940	0.273247
6 {4}		0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8 {5}		0.000000	0.001380	0.368940	0.000000	0.043609
10 {6}		0.000000	0.194654	0.273247	0.000000	0.043609

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.23130	M=.28979	M=.30033	M=.28701	M=.26498	M=.28290
0 {1}						
2 {2}		0.000000	0.220154	0.745020	0.005160	0.421124
4 {3}		0.000000	0.220154	0.122947	0.000110	0.045222
6 {4}		0.000000	0.745020	0.122947	0.012320	0.630450
8 {5}		0.000460	0.005160	0.000110	0.012320	0.039770
10 {6}		0.000000	0.421124	0.045222	0.630450	0.039770

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.20410	M=.29321	M=.27672	M=.27710	M=.27664	M=.28932
0 {1}						
2 {2}		0.000000	0.019760	0.026300	0.019200	0.572227
4 {3}		0.000000	0.019760	0.957060	0.990630	0.071887
6 {4}		0.000000	0.026300	0.957060	0.947960	0.088800
8 {5}		0.000000	0.019200	0.990630	0.947960	0.070138
10 {6}		0.000000	0.572227	0.071887	0.088800	0.070138

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test NIR; Zmienna: Żywyce (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.23130	M=.27331	M=.23924	M=.31014	M=.29419	M=.32238
0 {1}						
2 {2}		0.000110	0.420840	0.000290	0.032120	0.000000
4 {3}		0.420840	0.000730	0.000000	0.000000	0.000000
6 {4}		0.000000	0.000290	0.000000	0.089700	0.190330
8 {5}		0.000000	0.032120	0.000000	0.089700	0.003550
10 {6}		0.000000	0.000000	0.190330	0.003550	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test NIR; Zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.20410	M=.30988	M=.30536	M=.31575	M=.30056	M=.32236
0	{1}		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	{2}	0.00000		0.62455	0.53390	0.32480	0.18910
4	{3}	0.00000	0.62455		0.24933	0.59228	0.06221
6	{4}	0.00000	0.53390	0.24933		0.10199	0.47247
8	{5}	0.00000	0.32480	0.59228	0.10199		0.02058
10	{6}	0.00000	0.18910	0.06221	0.47247	0.02058	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.23130	M=.26490	M=.26960	M=.32916	M=.38236	M=.33307
0	{1}		0.10610	0.04475	0.00014	0.00014	0.00014
2	{2}	0.10610		0.99908	0.00017	0.00014	0.00015
4	{3}	0.04475	0.99908		0.00027	0.00014	0.00018
6	{4}	0.00014	0.00017	0.00027		0.00092	0.99937
8	{5}	0.00014	0.00014	0.00014	0.00092		0.00231
10	{6}	0.00014	0.00015	0.00018	0.99937	0.00231	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.20410	M=.30602	M=.25906	M=.27606	M=.31273	M=.31709
0	{1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
2	{2}	0.00014		0.00014	0.00081	0.91786	0.57812
4	{3}	0.00014	0.00014		0.10018	0.00014	0.00014
6	{4}	0.00014	0.00081	0.10018		0.00014	0.00014
8	{5}	0.00014	0.91786	0.00014	0.00014		0.98307
10	{6}	0.00014	0.57812	0.00014	0.00014	0.98307	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.23130	M=.26795	M=.26777	M=.26575	M=.25947	M=.28498
0	{1}		0.001081	0.001148	0.002310	0.024075	0.000142
2	{2}	0.001081		1.000000	0.999791	0.904227	0.316026
4	{3}	0.001148	1.000000		0.999863	0.911838	0.304784
6	{4}	0.002310	0.999791	0.999863		0.972029	0.196122
8	{5}	0.024075	0.904227	0.911838	0.972029		0.042204
10	{6}	0.000142	0.316026	0.304784	0.196122	0.042204	

		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.20410	M=.25690	M=.27179	M=.31119	M=.27745	M=.26488
0	{1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
2	{2}	0.00014		0.18037	0.00014	0.01656	0.77593
4	{3}	0.00014	0.18037		0.00014	0.94313	0.87605
6	{4}	0.00014	0.00014	0.00014		0.00015	0.00014
8	{5}	0.00014	0.01656	0.94313	0.00015		0.31949
10	{6}	0.00014	0.77593	0.87605	0.00014	0.31949	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.23130	M=.28979	M=.30033	M=.28701	M=.26498	M=.28290
0	{1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00595	0.00014
2	{2}	0.00014		0.81466	0.99952	0.05509	0.96430
4	{3}	0.00014	0.81466		0.62281	0.00169	0.32827
6	{4}	0.00014	0.99952	0.62281		0.11734	0.99659
8	{5}	0.00595	0.05509	0.00169	0.11734		0.29883
10	{6}	0.00014	0.96430	0.32827	0.99659	0.29883	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test RIR Tukeya; zmienna: Żyvice (%) (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.20410	M=.29321	M=.27672	M=.27710	M=.27664	M=.28932
0	{1}		0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
2	{2}	0.00014		0.17342	0.21785	0.16939	0.99268
4	{3}	0.00014	0.17342		1.00000	1.00000	0.45143
6	{4}	0.00014	0.21785	1.00000		1.00000	0.51593
8	{5}	0.00014	0.16939	1.00000	1.00000		0.44423
10	{6}	0.00014	0.99268	0.45143	0.51593	0.44423	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Żywice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.23130	M=.27331	M=.23924	M=.31014	M=.29419	M=.32238
0 {1}			0.96415 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]
2 {2}	0.00157 [†]		0.00914 [†]	0.00389 [†]	0.25432 [†]	0.00018 [†]
4 {3}	0.96415 [†]	0.00914 [†]		0.00014 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]
6 {4}	0.00014 [†]	0.00389 [†]	0.00014 [†]		0.51912 [†]	0.76871 [†]
8 {5}	0.00014 [†]	0.25432 [†]	0.00014 [†]	0.51912 [†]		0.03932 [†]
10 {6}	0.00014 [†]	0.00018 [†]	0.00014 [†]	0.76871 [†]	0.03932 [†]	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Żywice (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.20410	M=.30988	M=.30536	M=.31575	M=.30056	M=.32236
0 {1}		0.00014 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]	0.00014 [†]
2 {2}	0.00014 [†]		0.99630 [†]	0.98861 [†]	0.91785 [†]	0.76683 [†]
4 {3}	0.00014 [†]	0.99630 [†]		0.85123 [†]	0.99432 [†]	0.41042 [†]
6 {4}	0.00014 [†]	0.98861 [†]	0.85123 [†]		0.56074 [†]	0.97819 [†]
8 {5}	0.00014 [†]	0.91785 [†]	0.99432 [†]	0.56074 [†]		0.17941 [†]
10 {6}	0.00014 [†]	0.76683 [†]	0.41042 [†]	0.97819 [†]	0.17941 [†]	

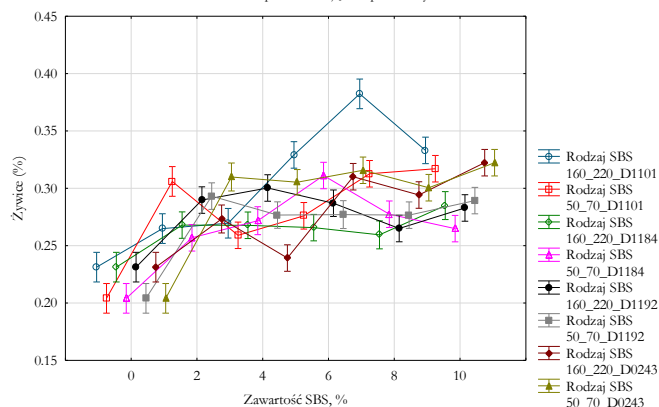
Jednowymiarowe testy istotności dla Żywice (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	34.56064	1	34.56064	100062.7	0.00
Rodzaj SBS	0.06948	7	0.00993	28.7	0.00
Zawartość SBS, %	0.33183	5	0.06637	192.1	0.00
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	0.16407	35	0.00465	13.6	0.00
Błąd	0.13915	403	0.00035		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: $F(35, 403)=13.572, p=0.0000$

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



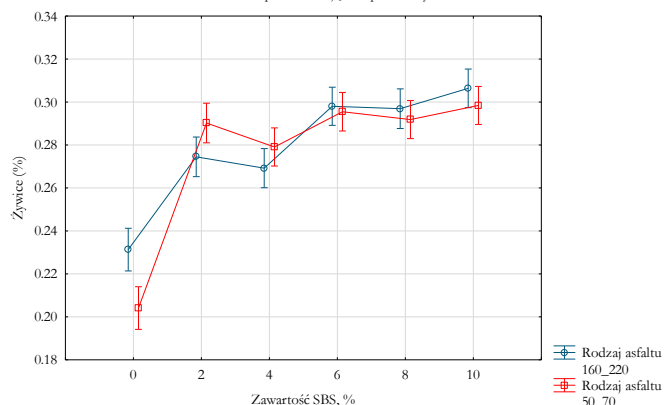
Jednowymiarowe testy istotności dla Żywice (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	34.63884	1	34.63884	42500.40	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.00092	1	0.00092	1.13	0.288993
Zawartość SBS, %	0.32910	5	0.06582	80.70	0.000000
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.01955	5	0.00392	4.81	0.000273
Błąd	0.35775	439	0.00082		

Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe

Bieżący efekt: F(5, 439)=4.8071, p=.00027

Dekompozycja efektywnych hipotez

Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Rodzaj SBS=160_220_D1101	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000287
	5
	0.000057
	0.003140
	45
	0.000070
	0.823314
	0.539707

Rodzaj SBS=50_70_D1101	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000556
	5
	0.000111
	0.003291
	50
	0.000066
	1.690237
	0.154208

Rodzaj SBS=160_220_D1184	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000071
	5
	0.000014
	0.004286
	51
	0.000084
	0.168282
	0.973133

Rodzaj SBS=50_70_D1184	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.002196
	5
	0.000439
	0.004693
	52
	0.000090
	4.865860
	0.001002

Rodzaj SBS=160_220_D1192	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000072
	5
	0.000014
	0.002754
	52
	0.000053
	0.270194
	0.927385

Rodzaj SBS=50_70_D1192	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.001779
	5
	0.000356
	0.005411
	51
	0.000106
	3.354197
	0.010748

Rodzaj SBS=160_220_D0243	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000779
	5
	0.000156
	0.003725
	51
	0.000073
	2.133342
	0.076289

Rodzaj SBS=50_70_D0243	
Test Levene'a jednorodności wariancji (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000923
	5
	0.000185
	0.004166
	50
	0.000083
	2.216596
	0.067106

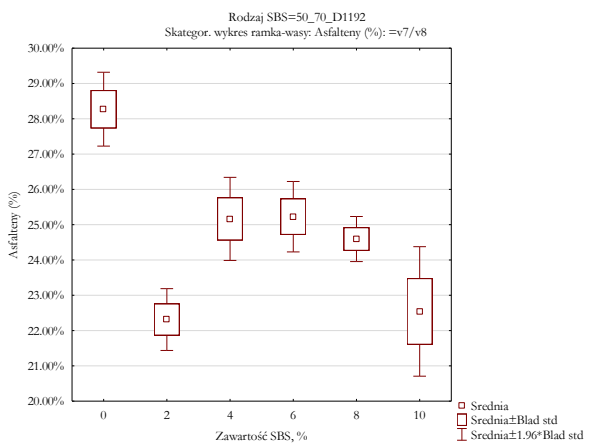
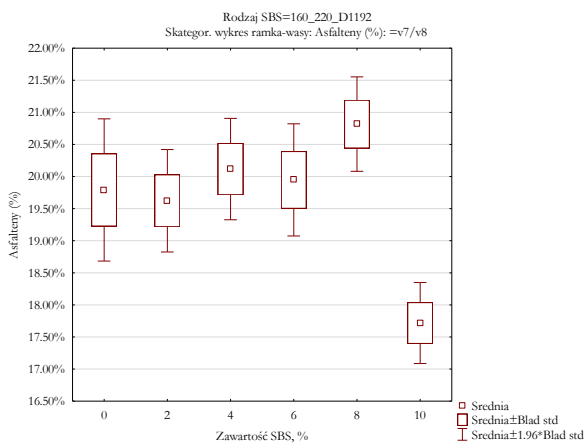
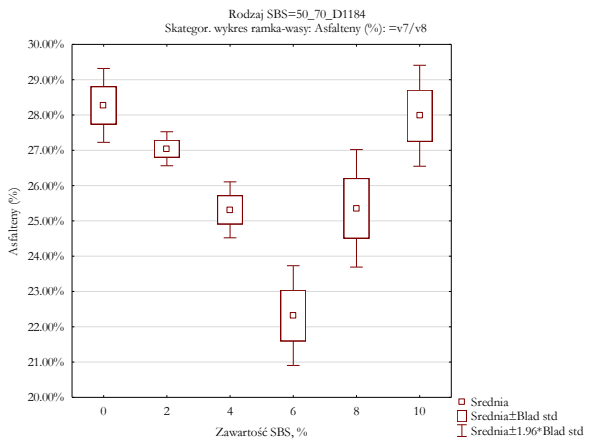
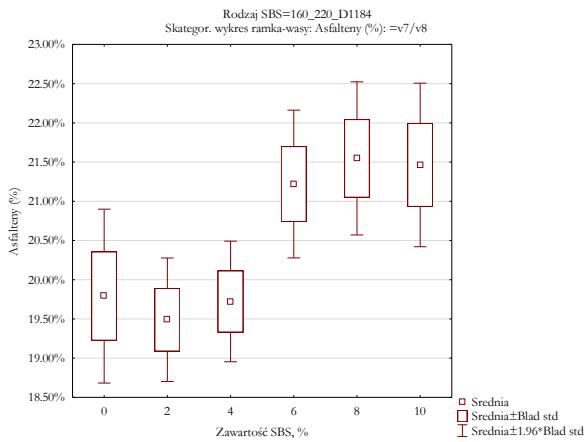
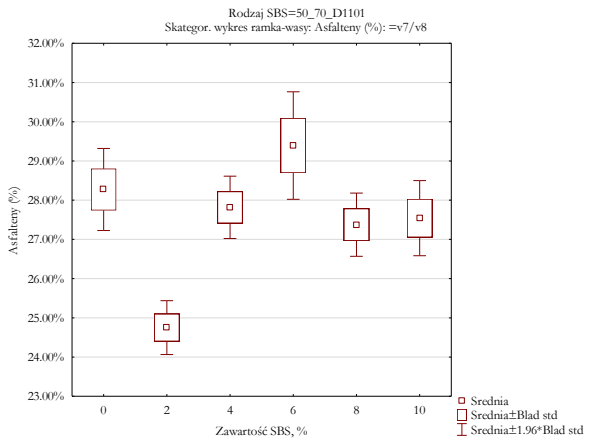
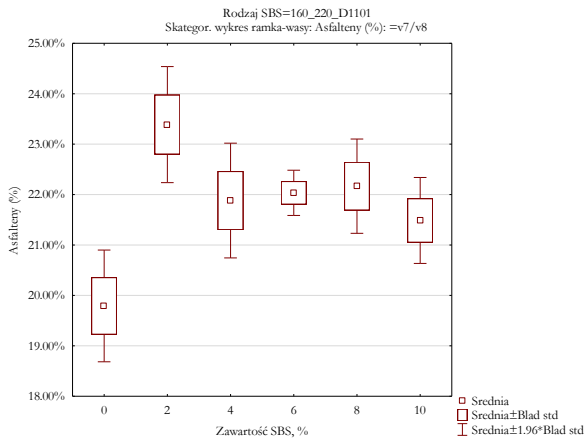
Rodzaj SBS=160_220_D1101	
Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta)	
Zaznaczone efekty są istotne z p < .05000	
Zmienna	
	SS E.fekt
	df E.fekt
	MS E.fekt
	SS Błąd
	df Błąd
	MS Błąd
	F
	p
Asfaltyny (%)	0.000285
	5
	0.000057
	0.003495
	45
	0.000078
	0.732898
	0.602600

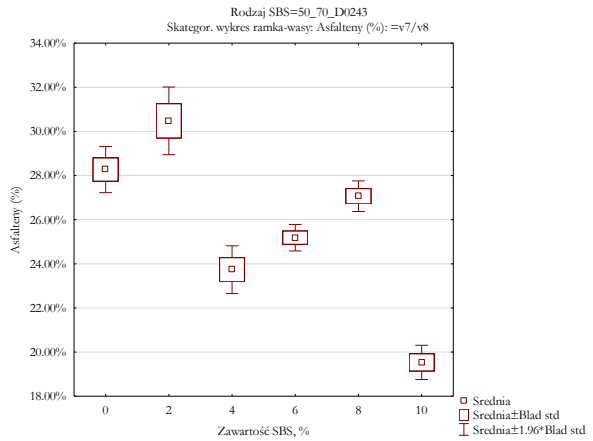
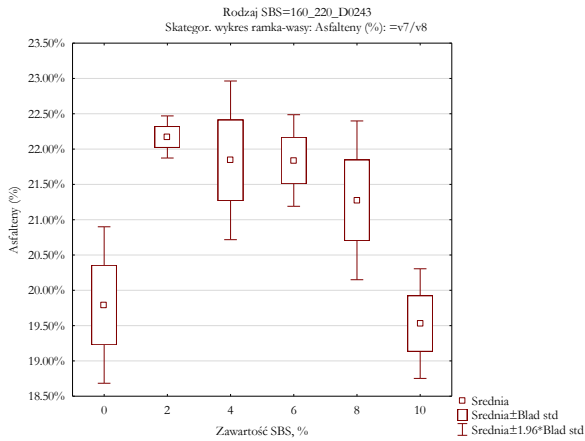
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.000569	5	0.000114	0.003678	50	0.000074	1.547198	0.192310
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.000083	5	0.000017	0.005533	51	0.000108	0.153810	0.977950
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.002091	5	0.000418	0.007540	52	0.000145	2.883639	0.022628
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.000088	5	0.000018	0.003555	52	0.000068	0.257460	0.934124
		Rodzaj SBS=50_70_D1192 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.001853	5	0.000371	0.006544	51	0.000128	2.887295	0.022696
		Rodzaj SBS=160_220_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.000782	5	0.000156	0.003929	51	0.000077	2.030036	0.089970
		Rodzaj SBS=50_70_D0243 Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.000849	5	0.000170	0.005485	50	0.000110	1.547667	0.192171
		Rodzaj SBS=160_220_D1101 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.005503	5	0.001101	0.008960	45	0.000199	5.527617	0.000474
		Rodzaj SBS=50_70_D1101 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.010175	5	0.002035	0.011844	50	0.000237	8.590904	0.000006
		Rodzaj SBS=160_220_D1184 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.004446	5	0.000889	0.011037	51	0.000216	4.108748	0.003276
		Rodzaj SBS=50_70_D1184 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.023576	5	0.004715	0.019580	52	0.000377	12.52278	0.000000
		Rodzaj SBS=160_220_D1192 Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.005418	5	0.001084	0.008734	52	0.000168	6.451583	0.000098

		Rodzaj SBS=50_70_D1192							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.020911	5	0.004182	0.017342	51	0.000340	12.29886	0.000000

		Rodzaj SBS=160_220_D0243							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.005995	5	0.001199	0.010271	51	0.000201	5.953575	0.000207

		Rodzaj SBS=50_70_D0243							
		Analiza wariancji (razem_pola_G_Q.sta)							
		Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$							
Zmienna		SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
Asfaltowy (%)		0.069784	5	0.013957	0.012362	50	0.000247	56.45264	0.000000





Rodzaj SBS=160_220_D1101
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.19792	M=.23388	M=.21882	M=.22035	M=.22167	M=.21486
0 {1}		0.00075	0.14162	0.07772	0.06384	0.28821
2 {2}	0.00075		0.48230	0.57046	0.70085	0.17588
4 {3}	0.14162	0.48230		0.99996	0.99941	0.99639
6 {4}	0.07772	0.57046	0.99996		0.99998	0.98109
8 {5}	0.06384	0.70085	0.99941	0.99998		0.95804
10 {6}	0.28821	0.17588	0.99639	0.98109	0.95804	

Rodzaj SBS=50_70_D1101
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.28272	M=.24751	M=.27818	M=.29393	M=.27375	M=.27541
0 {1}		0.00294	0.99539	0.79564	0.90925	0.96074
2 {2}	0.00294		0.00823	0.00012	0.03721	0.02164
4 {3}	0.99539	0.00823		0.40020	0.99463	0.99943
6 {4}	0.79564	0.00012	0.40020		0.14724	0.22361
8 {5}	0.90925	0.03721	0.99463	0.14724		0.99995
10 {6}	0.96074	0.02164	0.99943	0.22361	0.99995	

Rodzaj SBS=160_220_D1184
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.19792	M=.19490	M=.19723	M=.21220	M=.21547	M=.21463
0 {1}		0.99920	0.99999	0.52896	0.31951	0.34755
2 {2}	0.99920		0.99970	0.24638	0.11926	0.12971
4 {3}	0.99999	0.99970		0.40671	0.22014	0.24002
6 {4}	0.52896	0.24638	0.40671		0.99861	0.99962
8 {5}	0.31951	0.11926	0.22014	0.99861		0.99998
10 {6}	0.34755	0.12971	0.24002	0.99962	0.99998	

Rodzaj SBS=50_70_D1184
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.28272	M=.27045	M=.25314	M=.22318	M=.25356	M=.27978
0 {1}		0.87620	0.08461	0.00000	0.09282	0.99981
2 {2}	0.87620		0.55796	0.00020	0.58454	0.94700
4 {3}	0.08461	0.55796		0.05068	1.00000	0.11285
6 {4}	0.00000	0.00020	0.05068		0.04548	0.00000
8 {5}	0.09282	0.58454	1.00000	0.04548		0.12383
10 {6}	0.99981	0.94700	0.11285	0.00000	0.12383	

Rodzaj SBS=160_220_D1192
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$

Zawartość SBS, %	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=.19792	M=.19623	M=.20116	M=.19948	M=.20817	M=.17718
0 {1}		0.99991	0.99789	0.99994	0.73263	0.06032
2 {2}	0.99991		0.98071	0.99721	0.52164	0.07255
4 {3}	0.99789	0.98071		0.99988	0.91505	0.00946
6 {4}	0.99994	0.99721	0.99988		0.81130	0.01997
8 {5}	0.73263	0.52164	0.91505	0.81130		0.00028
10 {6}	0.06032	0.07255	0.00946	0.01997	0.00028	

Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.22313	M=.25164	M=.25227	M=.24593	M=.22543
0 {1}		0.00000	0.04063	0.05743	0.00802	0.00000
2 {2}	0.00000		0.05045	0.05251	0.19715	0.99990
4 {3}	0.04063	0.05045		1.00000	0.99246	0.09131
6 {4}	0.05743	0.05251	1.00000		0.98923	0.09330
8 {5}	0.00802	0.19715	0.99246	0.98923		0.30584
10 {6}	0.00000	0.99990	0.09131	0.09330	0.30584	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.19792	M=.22171	M=.21841	M=.21838	M=.21274	M=.19529
0 {1}		0.05119	0.11906	0.11990	0.44467	0.99951
2 {2}	0.05119		0.99827	0.99820	0.86126	0.01201
4 {3}	0.11906	0.99827		1.00000	0.97619	0.03304
6 {4}	0.11990	0.99820	1.00000		0.97664	0.03334
8 {5}	0.44467	0.86126	0.97619	0.97664		0.20227
10 {6}	0.99951	0.01201	0.03304	0.03334	0.20227	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test Scheffe; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.30480	M=.23735	M=.25184	M=.27065	M=.19534
0 {1}		0.15926	0.00001	0.01247	0.77532	0.00000
2 {2}	0.15926		0.00000	0.00000	0.00270	0.00000
4 {3}	0.00001	0.00000		0.52752	0.00200	0.00002
6 {4}	0.01247	0.00000	0.52752		0.28374	0.00000
8 {5}	0.77532	0.00270	0.00200	0.28374		0.00000
10 {6}	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	

Rodzaj SBS=160_220_D1101						
Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.19792	M=.23388	M=.21882	M=.22035	M=.22167	M=.21486
0 {1}		0.00000	0.00486	0.00205	0.00156	0.01489
2 {2}	0.00000		0.03827	0.05467	0.09038	0.00674
4 {3}	0.00486	0.03827		0.82408	0.68811	0.55789
6 {4}	0.00205	0.05467	0.82408		0.84850	0.40206
8 {5}	0.00156	0.09038	0.68811	0.84850		0.31494
10 {6}	0.01489	0.00674	0.55789	0.40206	0.31494	

Rodzaj SBS=50_70_D1101						
Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.24751	M=.27818	M=.29393	M=.27375	M=.27541
0 {1}		0.00003	0.53627	0.13096	0.22471	0.32144
2 {2}	0.00003		0.00010	0.00000	0.00074	0.00036
4 {3}	0.53627	0.00010		0.02632	0.52295	0.68965
6 {4}	0.13096	0.00000	0.02632		0.00506	0.00966
8 {5}	0.22471	0.00074	0.52295	0.00506		0.81001
10 {6}	0.32144	0.00036	0.68965	0.00966	0.81001	

Rodzaj SBS=160_220_D1184						
Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.19792	M=.19490	M=.19723	M=.21220	M=.21547	M=.21463
0 {1}		0.66762	0.92172	0.04582	0.01749	0.02029
2 {2}	0.66762		0.72525	0.01128	0.00369	0.00417
4 {3}	0.92172	0.72525		0.02708	0.00940	0.01080
6 {4}	0.04582	0.01128	0.02708		0.63036	0.71299
8 {5}	0.01749	0.00369	0.00940	0.63036		0.90172
10 {6}	0.02029	0.00417	0.01080	0.71299	0.90172	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.27045	M=.25314	M=.22318	M=.25356	M=.27978
0 {1}		0.18808	0.00225	0.00000	0.00256	0.75073
2 {2}	0.18808		0.05138	0.00000	0.05705	0.28691
4 {3}	0.00225	0.05138		0.00110	0.96181	0.00339
6 {4}	0.00000	0.00000	0.00110		0.00096	0.00000
8 {5}	0.00256	0.05705	0.96181	0.00096		0.00389
10 {6}	0.75073	0.28691	0.00339	0.00000	0.00389	

		Rodzaj SBS=160_220_D1192					
		Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.19792	M=.19623	M=.20116	M=.19948	M=.20817	M=.17718
0	{1}			0.59956	0.80058	0.10128	0.00140
2	{2}	0.78509		0.39864	0.57786	0.04440	0.00181
4	{3}	0.59956	0.39864		0.77219	0.23210	0.00012
6	{4}	0.80058	0.57786	0.77219		0.13963	0.00032
8	{5}	0.10128	0.04440	0.23210	0.13963		0.00000
10	{6}	0.00140	0.00181	0.00012	0.00032	0.00000	

		Rodzaj SBS=50_70_D1192					
		Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.28272	M=.22313	M=.25164	M=.25227	M=.24593	M=.22543
0	{1}		0.00000	0.00082	0.00132	0.00010	0.00000
2	{2}	0.00000		0.00110	0.00117	0.00789	0.78136
4	{3}	0.00082	0.00110		0.94118	0.49201	0.00251
6	{4}	0.00132	0.00117	0.94118		0.45802	0.00259
8	{5}	0.00010	0.00789	0.49201	0.45802		0.01621
10	{6}	0.00000	0.78136	0.00251	0.00259	0.01621	

		Rodzaj SBS=160_220_D0243					
		Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.19792	M=.22171	M=.21841	M=.21838	M=.21274	M=.19529
0	{1}		0.00113	0.00368	0.00372	0.03214	0.69802
2	{2}	0.00113		0.61441	0.61179	0.17501	0.00017
4	{3}	0.00368	0.61441		0.99692	0.37640	0.00063
6	{4}	0.00372	0.61179	0.99692		0.37846	0.00063
8	{5}	0.03214	0.17501	0.37640	0.37846		0.00821
10	{6}	0.69802	0.00017	0.00063	0.00063	0.00821	

		Rodzaj SBS=50_70_D0243					
		Test NIR; Zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.28272	M=.30480	M=.23735	M=.25184	M=.27065	M=.19534
0	{1}		0.00569	0.00000	0.00018	0.12043	0.00000
2	{2}	0.00569		0.00000	0.00000	0.00002	0.00000
4	{3}	0.00000	0.00000		0.04564	0.00002	0.00000
6	{4}	0.00018	0.00000	0.04564		0.01430	0.00000
8	{5}	0.12043	0.00002	0.00002	0.01430		0.00000
10	{6}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	

		Rodzaj SBS=160_220_D1101					
		Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.19792	M=.23388	M=.21882	M=.22035	M=.22167	M=.21486
0	{1}		0.00022	0.05176	0.02370	0.01846	0.13652
2	{2}	0.00022		0.28871	0.37360	0.51960	0.06920
4	{3}	0.05176	0.28871		0.99992	0.99858	0.99123
6	{4}	0.02370	0.37360	0.99992		0.99996	0.95708
8	{5}	0.01846	0.51960	0.99858	0.99996		0.91013
10	{6}	0.13652	0.06920	0.99123	0.95708	0.91013	

		Rodzaj SBS=50_70_D1101					
		Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.28272	M=.24751	M=.27818	M=.29393	M=.27375	M=.27541
0	{1}		0.00055	0.98887	0.64356	0.82050	0.91535
2	{2}	0.00055		0.00156	0.00014	0.00926	0.00477
4	{3}	0.98887	0.00156		0.21781	0.98711	0.99863
6	{4}	0.64356	0.00014	0.21781		0.05397	0.09520
8	{5}	0.82050	0.00926	0.98711	0.05397		0.99989
10	{6}	0.91535	0.00477	0.99863	0.09520	0.99989	

		Rodzaj SBS=160_220_D1184					
		Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
		Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$					
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %		M=.19792	M=.19490	M=.19723	M=.21220	M=.21547	M=.21463
0	{1}		0.99802	0.99999	0.33117	0.15695	0.17719
2	{2}	0.99802		0.99928	0.10875	0.04072	0.04551
4	{3}	0.99999	0.99928		0.22288	0.09304	0.10486
6	{4}	0.33117	0.10875	0.22288		0.99658	0.99909
8	{5}	0.15695	0.04072	0.09304	0.99658		0.99999
10	{6}	0.17719	0.04551	0.10486	0.99909	0.99999	

Rodzaj SBS=50_70_D1184						
Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.27045	M=.25314	M=.22318	M=.25356	M=.27978
0 {1}		0.76508	0.02597	0.00014	0.02928	0.99957
2 {2}	0.76508		0.35965	0.00015	0.38687	0.88873
4 {3}	0.02597	0.35965		0.01353	1.00000	0.03780
6 {4}	0.00014	0.00015	0.01353		0.01182	0.00014
8 {5}	0.02928	0.38687	1.00000	0.01182		0.04272
10 {6}	0.99957	0.88873	0.03780	0.00014	0.04272	

Rodzaj SBS=160_220_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.19792	M=.19623	M=.20116	M=.19948	M=.20817	M=.17718
0 {1}		0.99979	0.99482	0.99986	0.55848	0.01685
2 {2}	0.99979		0.95622	0.99319	0.32397	0.02131
4 {3}	0.99482	0.95622		0.99972	0.83052	0.00180
6 {4}	0.99986	0.99319	0.99972		0.66577	0.00430
8 {5}	0.55848	0.32397	0.83052	0.66577		0.00016
10 {6}	0.01685	0.02131	0.00180	0.00430	0.00016	

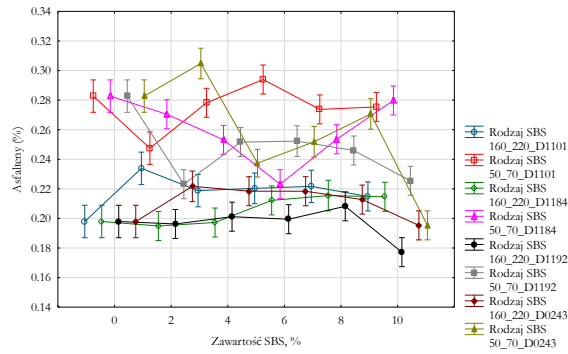
Rodzaj SBS=50_70_D1192						
Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.22313	M=.25164	M=.25227	M=.24593	M=.22543
0 {1}		0.00014	0.01029	0.01587	0.00151	0.00014
2 {2}	0.00014		0.01349	0.01418	0.07998	0.99977
4 {3}	0.01029	0.01349		1.00000	0.98209	0.02873
6 {4}	0.01587	0.01418	1.00000		0.97480	0.02954
8 {5}	0.00151	0.07998	0.98209	0.97480		0.14745
10 {6}	0.00014	0.99977	0.02873	0.02954	0.14745	

Rodzaj SBS=160_220_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.19792	M=.22171	M=.21841	M=.21838	M=.21274	M=.19529
0 {1}		0.01374	0.04063	0.04101	0.25446	0.99881
2 {2}	0.01374		0.99575	0.99560	0.74127	0.00238
4 {3}	0.04063	0.99575		1.00000	0.94668	0.00798
6 {4}	0.04101	0.99560	1.00000		0.94762	0.00807
8 {5}	0.25446	0.74127	0.94668	0.94762		0.08282
10 {6}	0.99881	0.00238	0.00798	0.00807	0.08282	

Rodzaj SBS=50_70_D0243						
Test RIR Tukeya; zmienna: Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)						
Zaznaczone różnice są istotne z $p < .05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Zawartość SBS, %	M=.28272	M=.30480	M=.23735	M=.25184	M=.27065	M=.19534
0 {1}		0.05998	0.00014	0.00250	0.61531	0.00014
2 {2}	0.05998		0.00014	0.00014	0.00052	0.00014
4 {3}	0.00014	0.00014		0.32996	0.00040	0.00014
6 {4}	0.00250	0.00014	0.32996		0.13272	0.00014
8 {5}	0.61531	0.00052	0.00040	0.13272		0.00014
10 {6}	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	

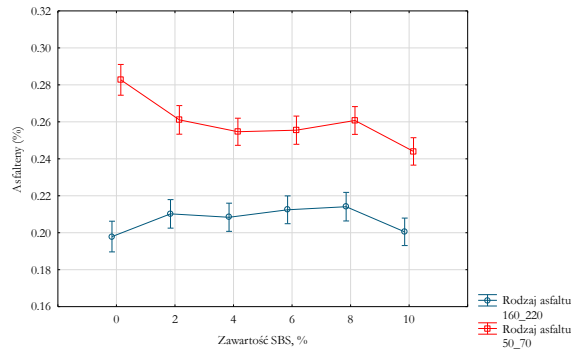
Jednowymiarowe testy istotności dla Asfaltyny (%) (razem_pola_G_Q.sta)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	24.3671	1	24.3671	97829.8	0.00000
Rodzaj SBS	0.3437	7	0.04911	197.18	0.00000
Zawartość SBS, %	0.0153	5	0.00307	12.34	0.00000
Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %	0.1306	35	0.0037	14.98	0.00000
Błąd	0.1001	402	0.00025		

Rodzaj SBS*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: F(35, 402)=14.981, p=0.0000
 Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



Jednowymiarowe testy istotności dla Asphalteny (%) (razem_pola_G_Q.s)					
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja efektywnych hipotez					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	24.3933	1	24.3933	42673.3	0.000000
Rodzaj asfaltu	0.3084	1	0.3084	539.60	0.000000
Zawartość SBS, %	0.0149	5	0.00298	5.21	0.000114
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %	0.0214	5	0.00428	7.49	0.000000
Błąd	0.2503	438	0.00057		

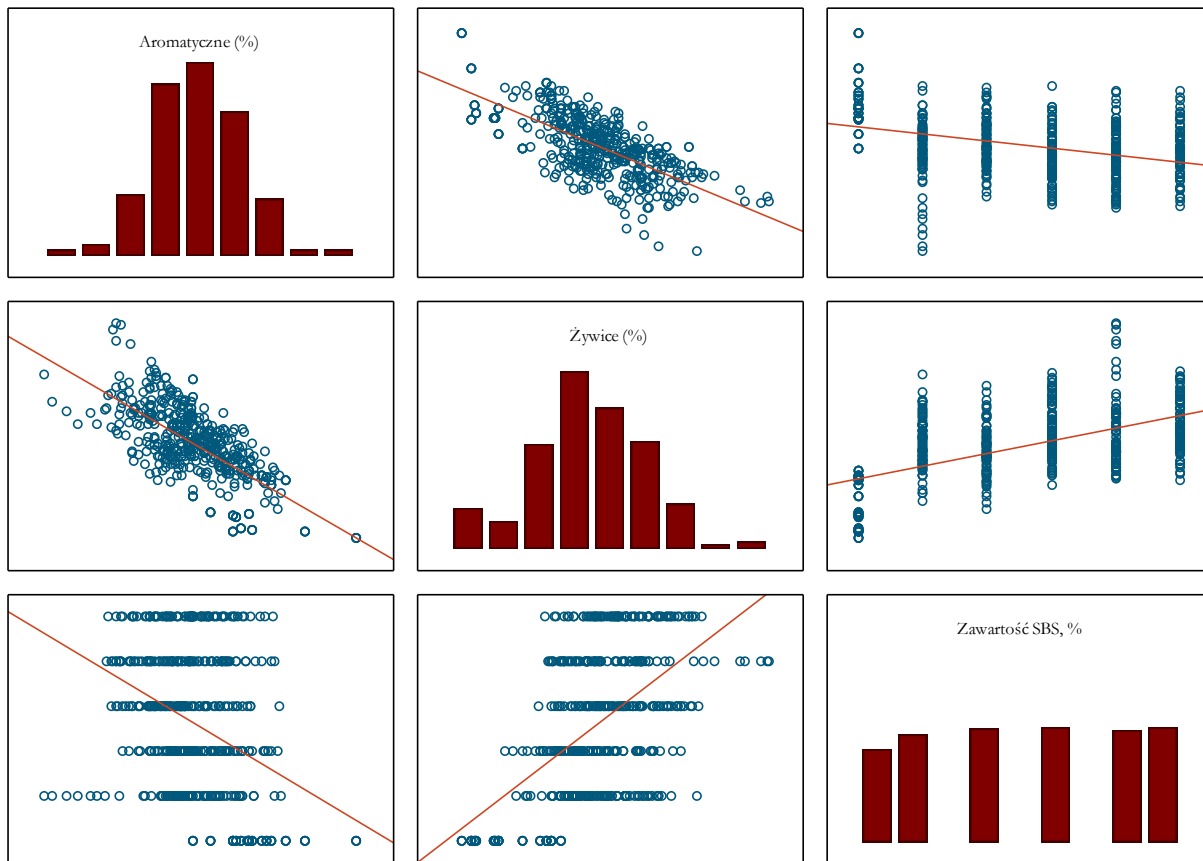
Rodzaj asfaltu*Zawartość SBS, %; Oczekiwane średnie brzegowe
 Bieżący efekt: F(5, 438)=7.4866, p=0.0000
 Dekompozycja efektywnych hipotez
 Pionowe słupki oznaczają 0.95 przedziały ufności



REGRESJA WIELORAKA

Zmienna	Korelacje (razem_pola_G_Q.sta)		
	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Zawartość SBS, %
Aromatyczne (%)	1.000000	-0.703217	-0.368033
Żyvice (%)	-0.703217	1.000000	0.556378
Zawartość SBS, %	-0.368033	0.556378	1.000000

Korelacje (razem_pola_G_Q.sta 15v*456c)



statystyka	Stat.podsum.; Zmn. zal.:Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)	
	Wartość	
R wielorakie	0.55733595	
Wielorakie R2	0.310623371	
Skorygowane R2	0.307545797	
F(2,448)	100.931236	
p	6.52031260E-37	
Błąd std. estymacji	2.79451497	

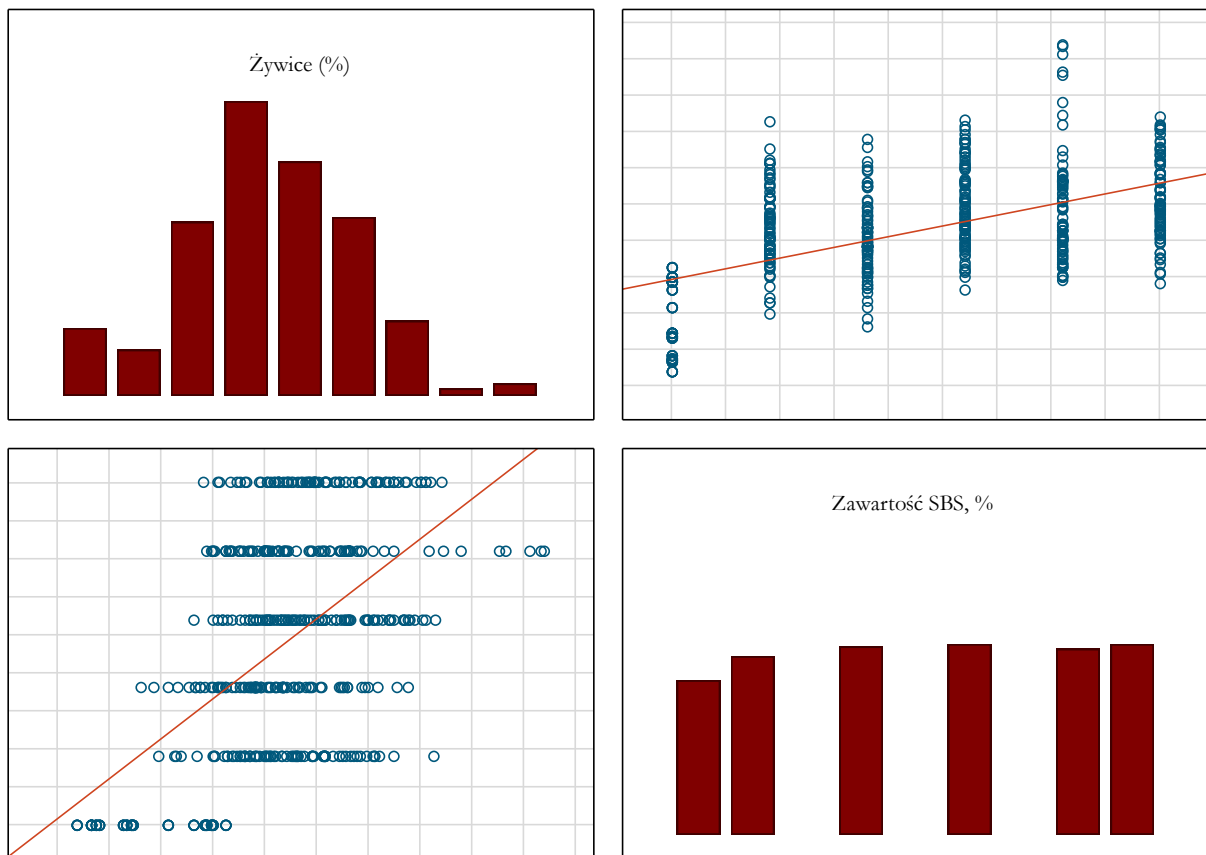
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)						
R= .55733596 R^2= .31062337 Popraw. R2= .30754580						
F(2,448)=100.93 p<0.0000 Błąd std. estymacji: 2.7945						
N=451	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(448)	p
W. wolny			-10.0610	2.641045	-3.80965	0.000153
Aromatyczne (%)	0.045940	0.055174	2.9900	3.591700	0.83264	0.405490
Żyvice (%)	0.588684	0.055174	49.8885	4.675772	10.66958	0.000000

Nadmiarowość zmiennych niezależnych; DV: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)				
kolumna R-kwadr. zawiera R-kwadrat odpowiedniej zmiennej ze wszystkimi innymi zmiennymi niezależnymi				
Zmienna	Toleran.	R-kwadr.	Cząstk. Korelac.	Semicz. Korelac.
Aromatyczne (%)	0.505485	0.494515	0.039308	0.032662
Żyvice (%)	0.505485	0.494515	0.450133	0.418540

Zmienna	Korelacje (razem_pola_G_Q.sta)		
	Aromatyczne (%)	Żyvice (%)	Zawartość SBS, %
Aromatyczne (%)	1.000000	-0.703217	-0.368033
Żyvice (%)	-0.703217	1.000000	0.556378
Zawartość SBS, %	-0.368033	0.556378	1.000000

Zmienna	Korelacje (razem_pola_G_Q.sta)	
	Żyvice (%)	Zawartość SBS, %
Żyvice (%)	1.000000	0.556378
Zawartość SBS, %	0.556378	1.000000

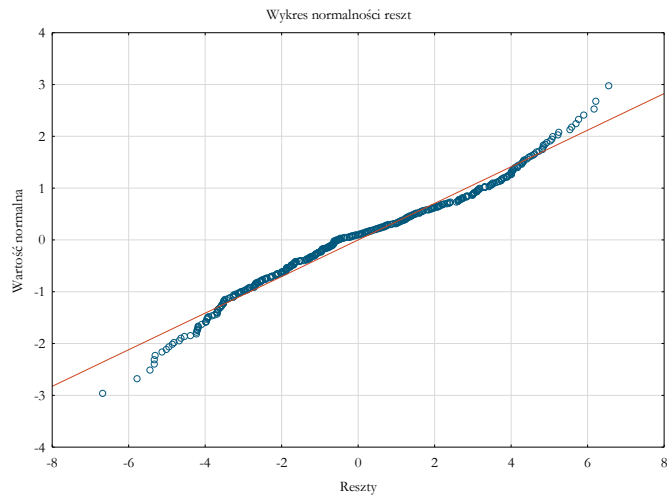
Korelacje (razem_pola_G_Q.sta 15v*456c)



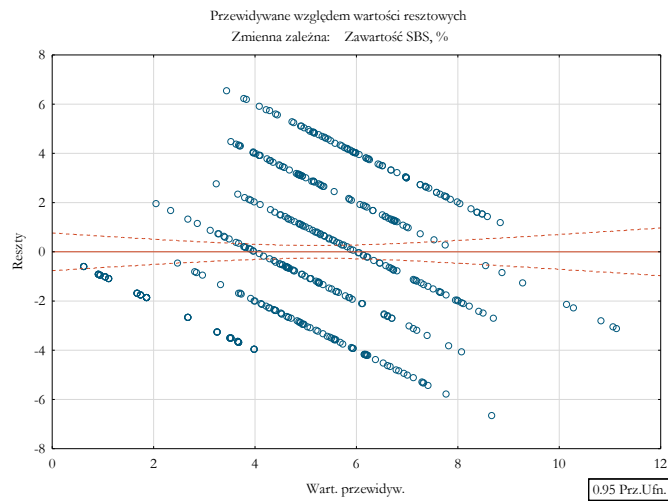
statystyka	Wartość
R wielorakie	0.556378055
Wielorakie R2	0.30955654
Skorygowane R2	0.308018804
F(1,449)	201.306688
p	5.15639720E-38
Błąd std. estymacji	2.79356036

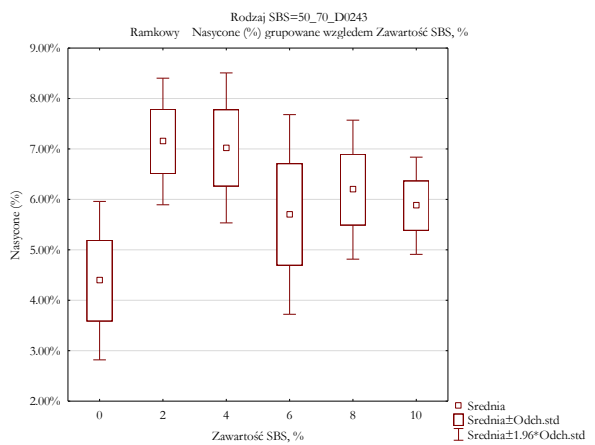
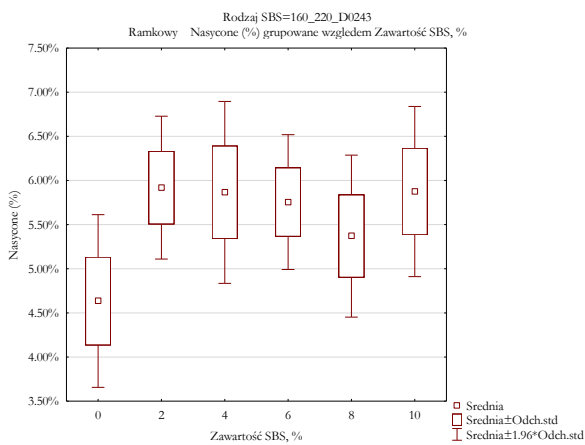
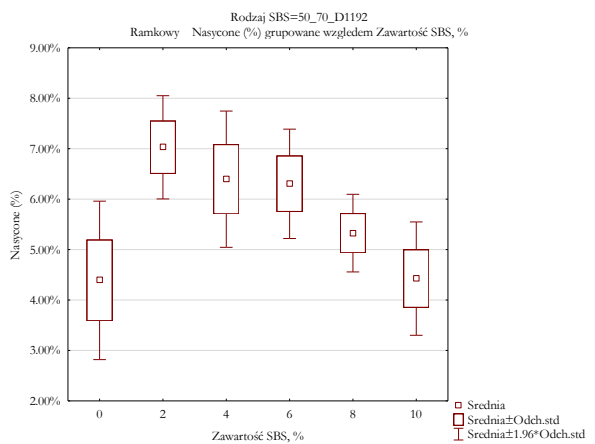
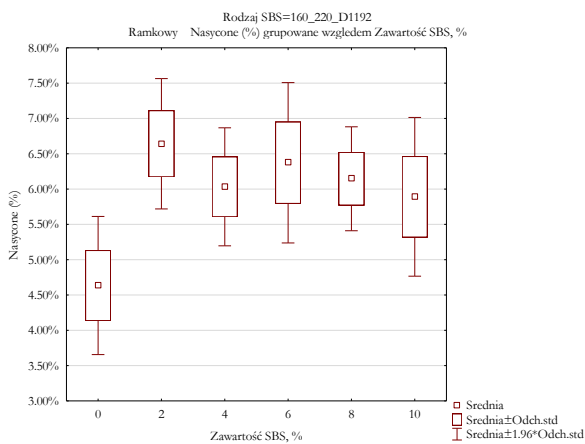
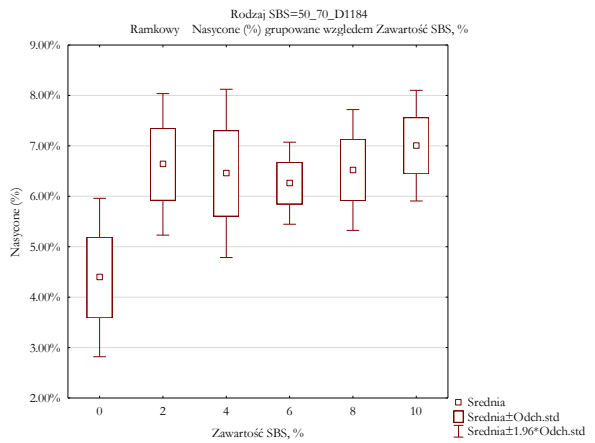
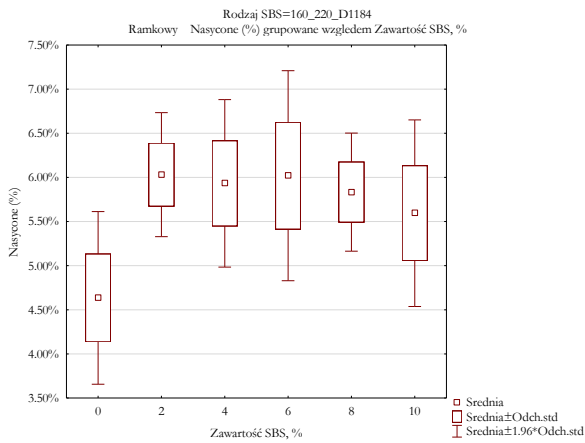
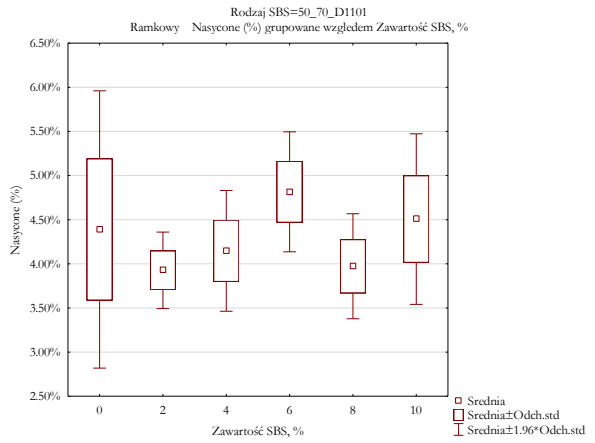
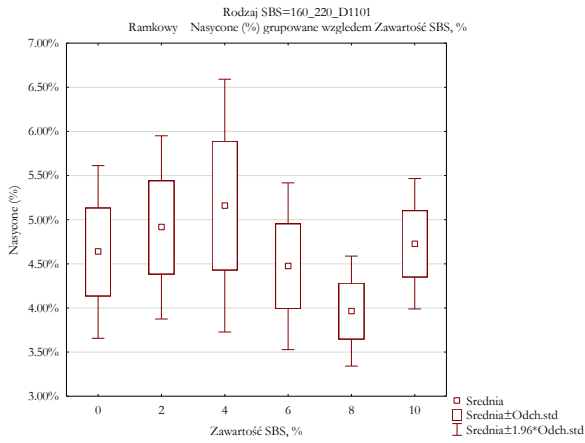
Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)						
R= .55637805 R^2= .30955654 Popraw. R2= .30801880						
F(1,449)=201.31 p<0.0000 Błąd std. estymacji: 2.7936						
N=451	b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(449)	p
W. wolny			-8.00639	0.939242	-8.52432	0.000000
Żyvice (%)	0.556378	0.039214	47.15073	3.323222	14.18826	0.000000

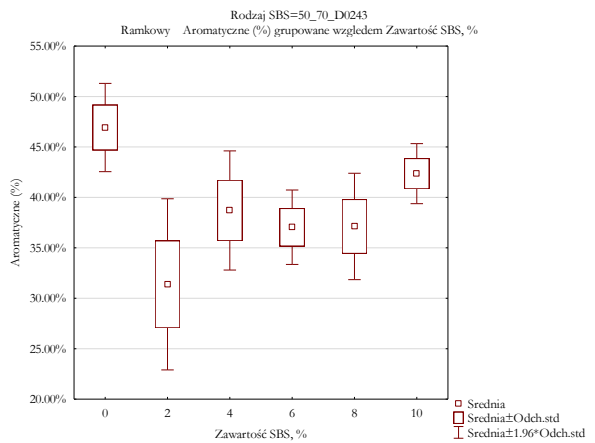
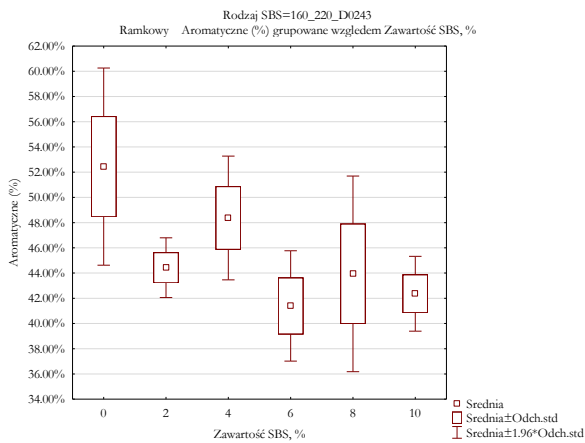
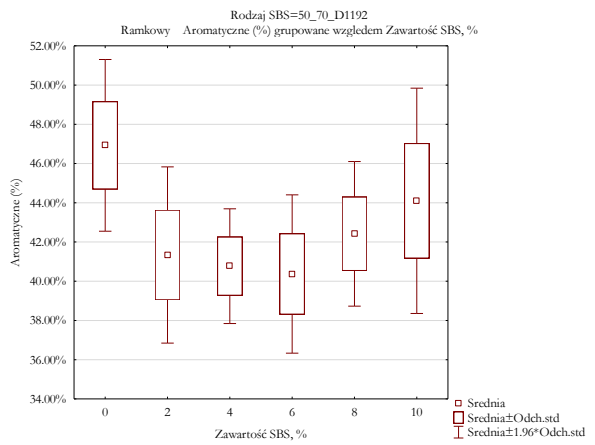
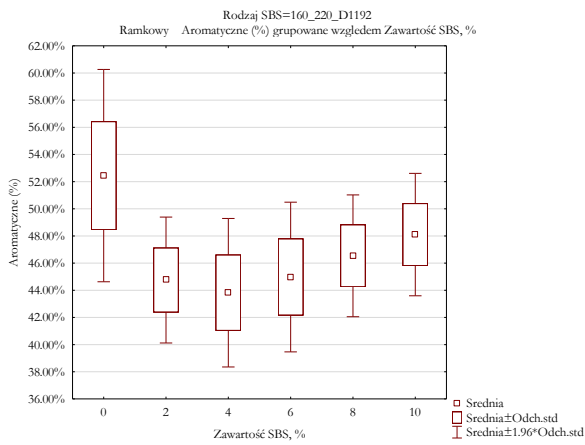
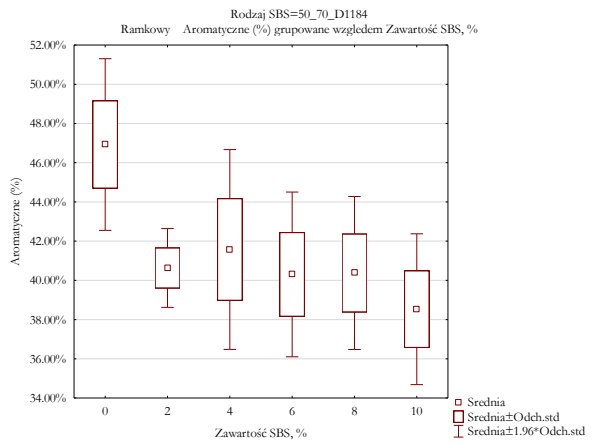
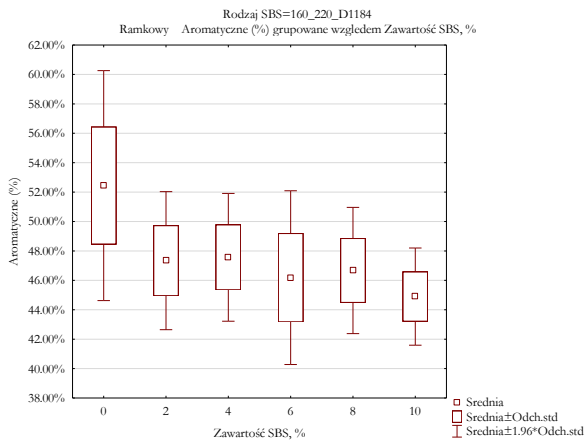
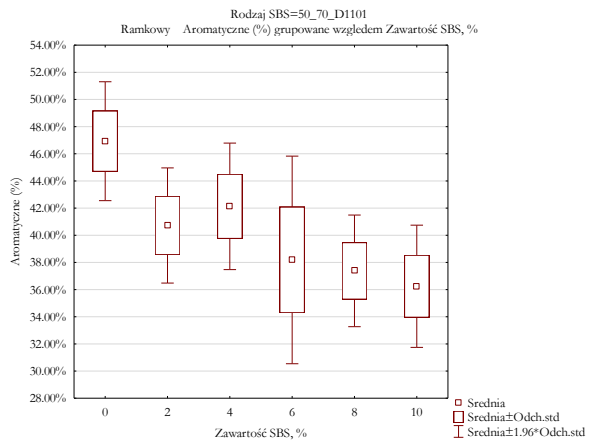
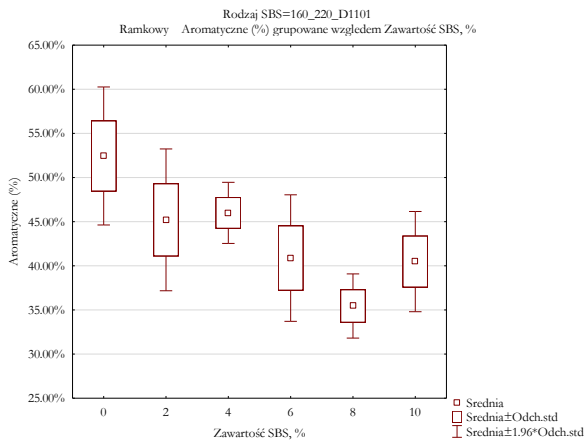
Analiza wariancji ; DV: Zawartość SBS, % (razem_pola_G_Q.sta)					
Efekt	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	1570.993	1	1570.993	201.3067	0.000000
Reszta	3503.987	449	7.804		
Razem	5074.980				

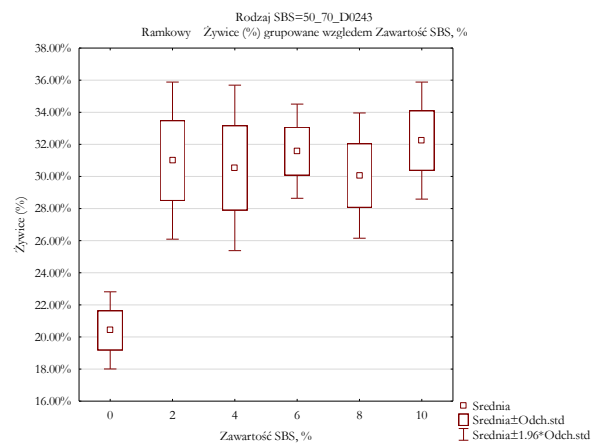
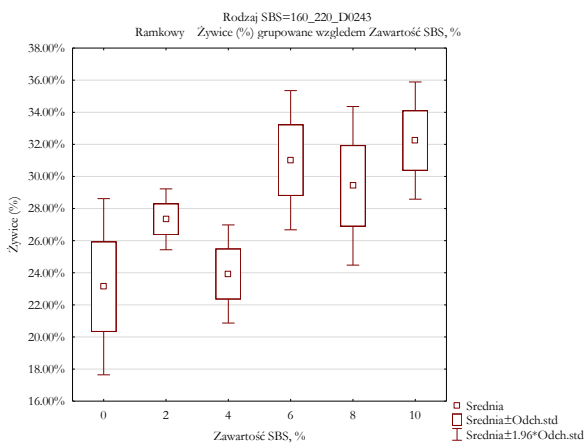
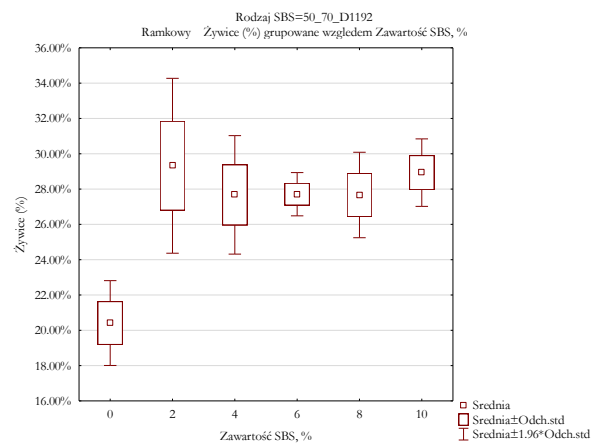
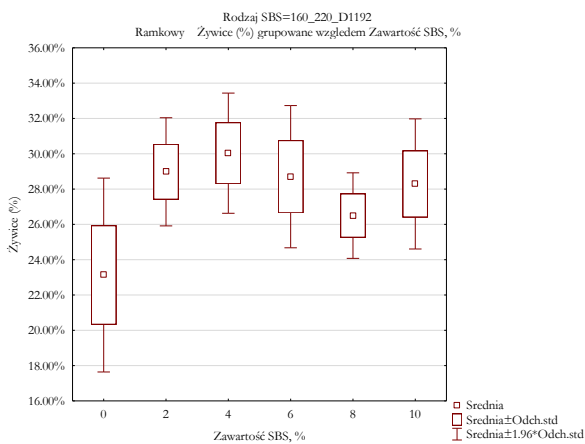
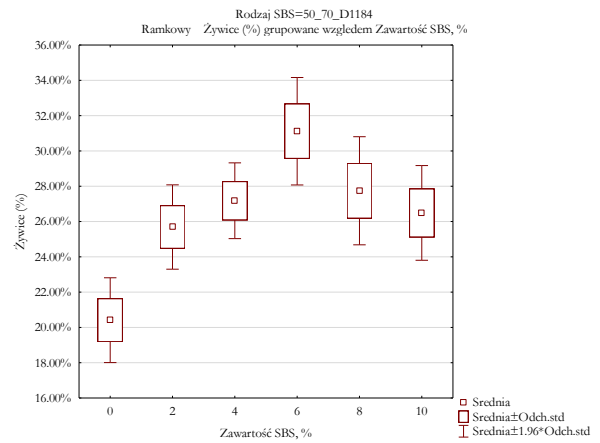
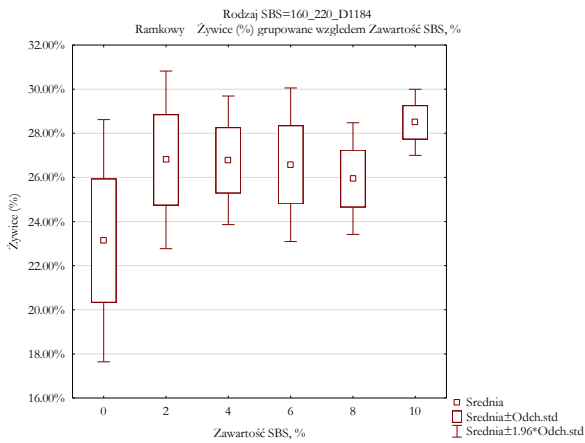
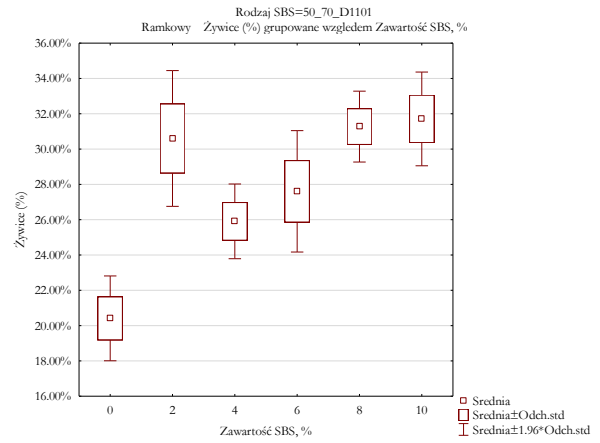
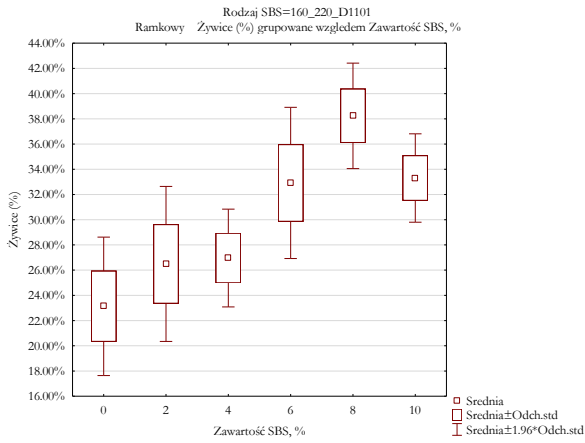


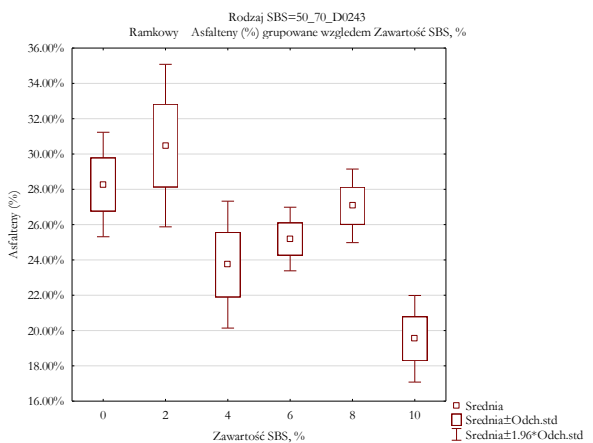
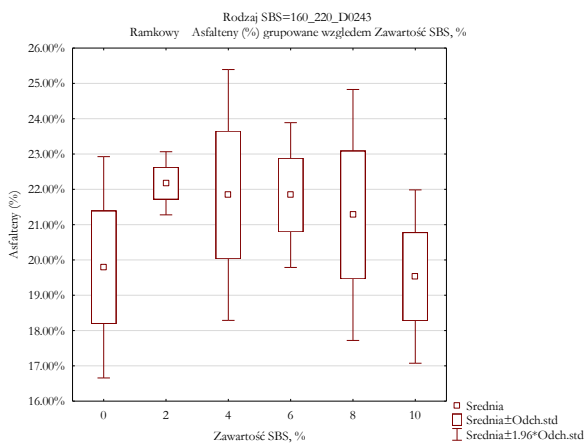
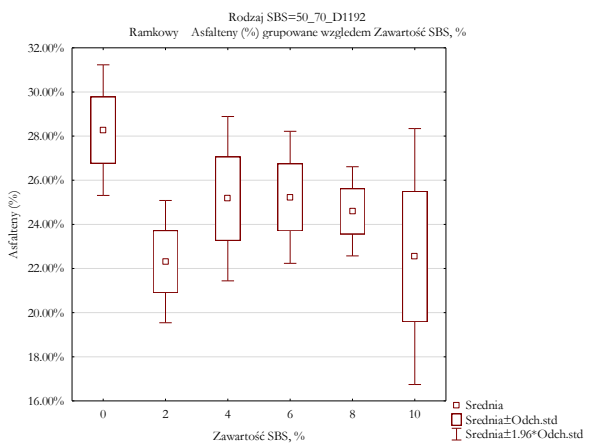
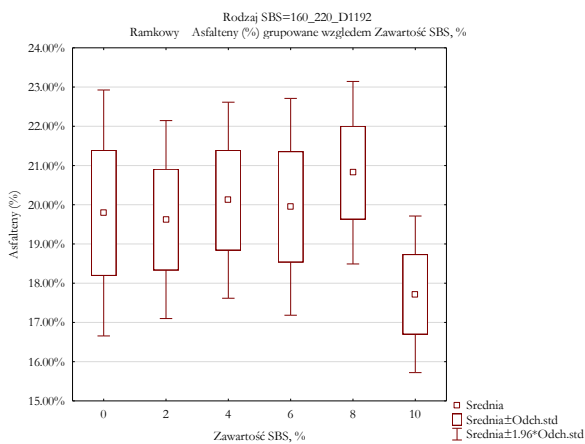
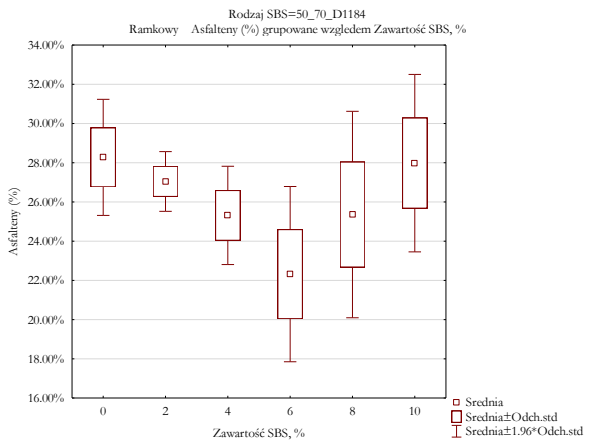
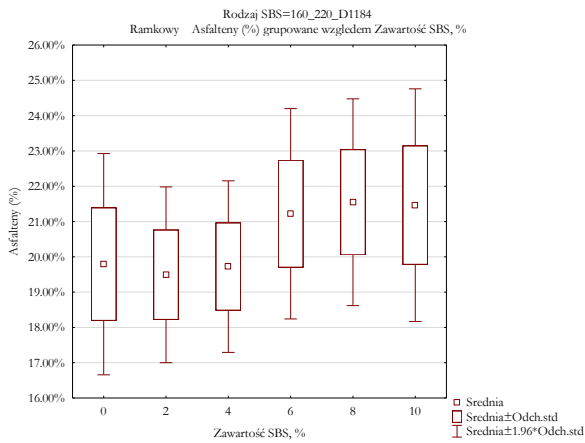
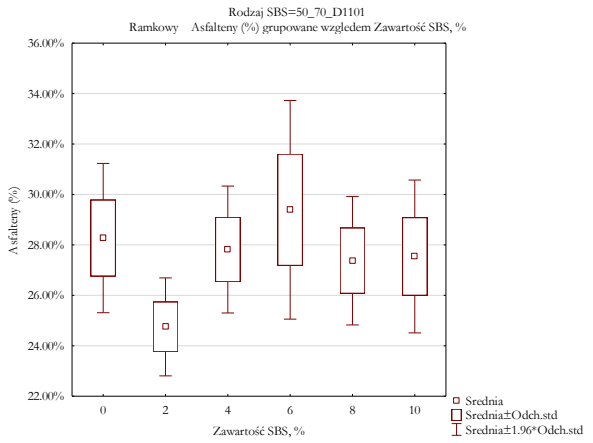
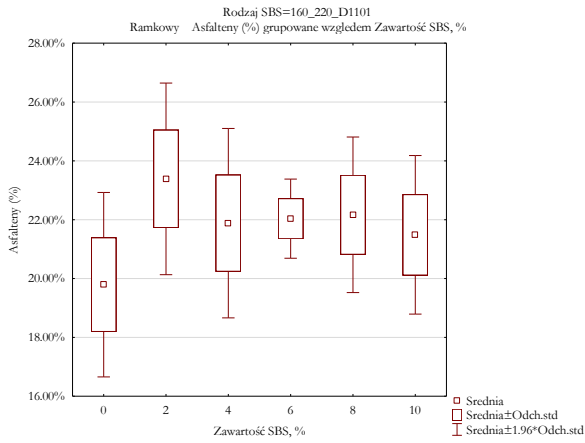
d Durbina-Watson (razem_pola_G_Q.sta) i korelacja seryjna reszt		
	d Durbin Watsona	Seryjna Kor.
Estymac.	0.298096	0.851520





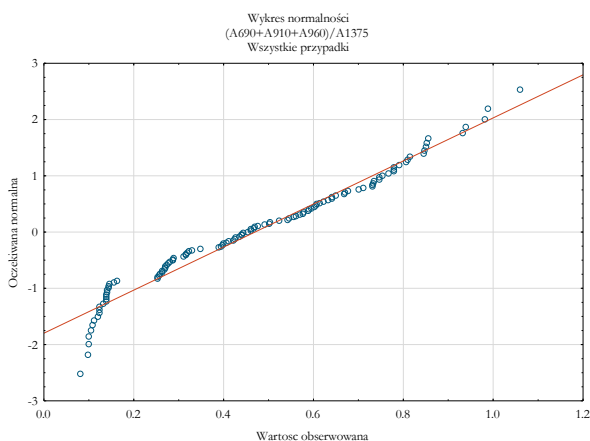
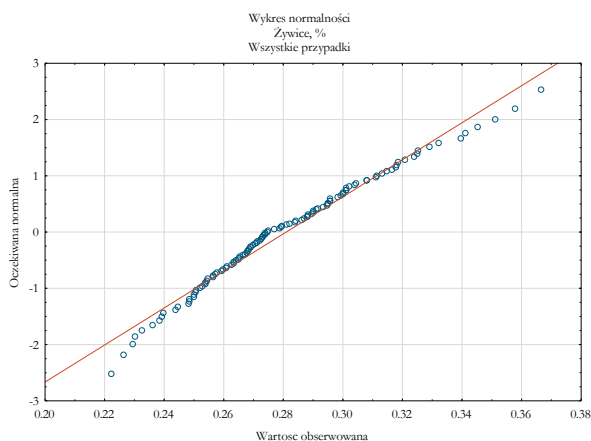
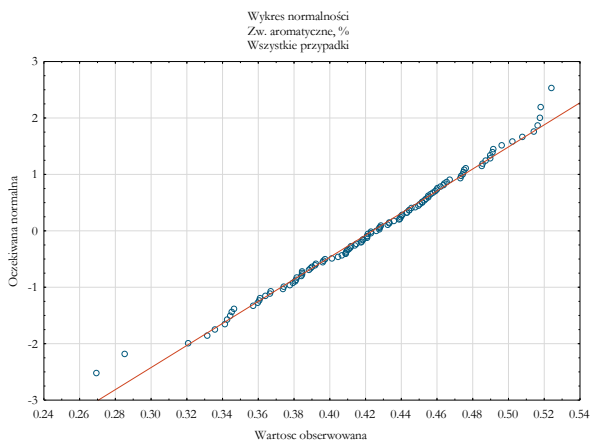
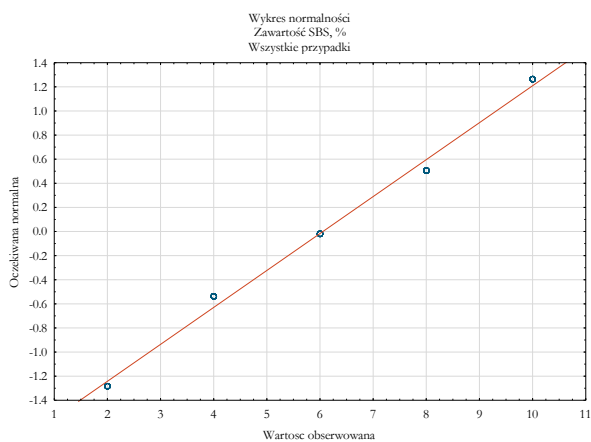






ZAŁĄCZNIK NR 19 – Analiza widmowa + test SARA, analiza PCA

Zmienna	Korelacje (analiza_wieloczynnikowa.sta)			
	Zawartość SBS, %	Zw. aromatyczne, %	Żywice, %	(A690+A910+A960)/A1375
Zawartość SBS, %	1.000000	-0.030940	0.277568	0.966716
Zw. aromatyczne, %	-0.030940	1.000000	-0.656905	-0.024988
Żywice, %	0.277568	-0.656905	1.000000	0.260064
(A690+A910+A960)/A1375	0.966716	-0.024988	0.260064	1.000000

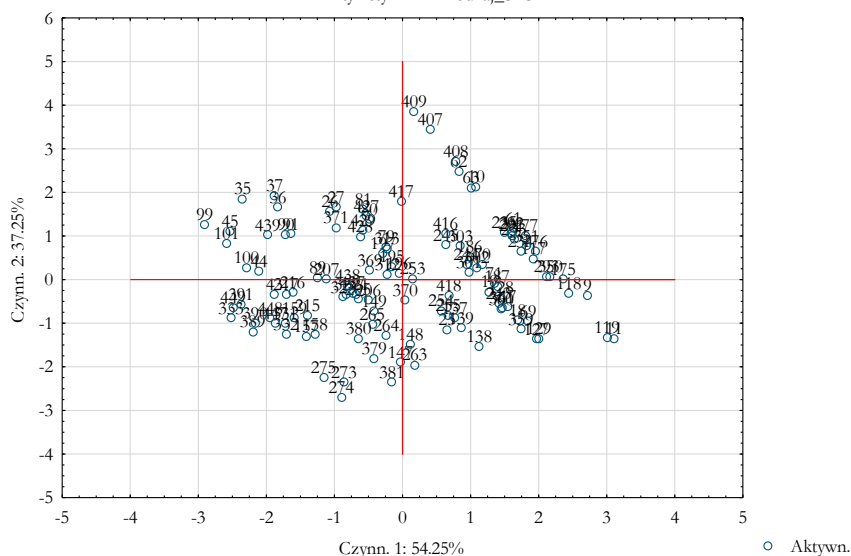


Wartości własne (korelacje) , pokrewne statystyki (analiza_wieloczynnikowa.sta) Tylko zmienne aktywne				
Nr wartości	Wartość wł	% ogółu Warianc	Skumul. Wartość wł	Skumul. %
1	2.170116	54.25290	2.170116	54.2529
2	1.489963	37.24908	3.660079	91.5020
3	0.306855	7.67139	3.966935	99.1734
4	0.033065	0.82663	4.000000	100.0000

Rzut przypadków na płaszczyznę czynników (1 x 2)

Przypadki o sumie kwadratów cosinusów >= 0.00

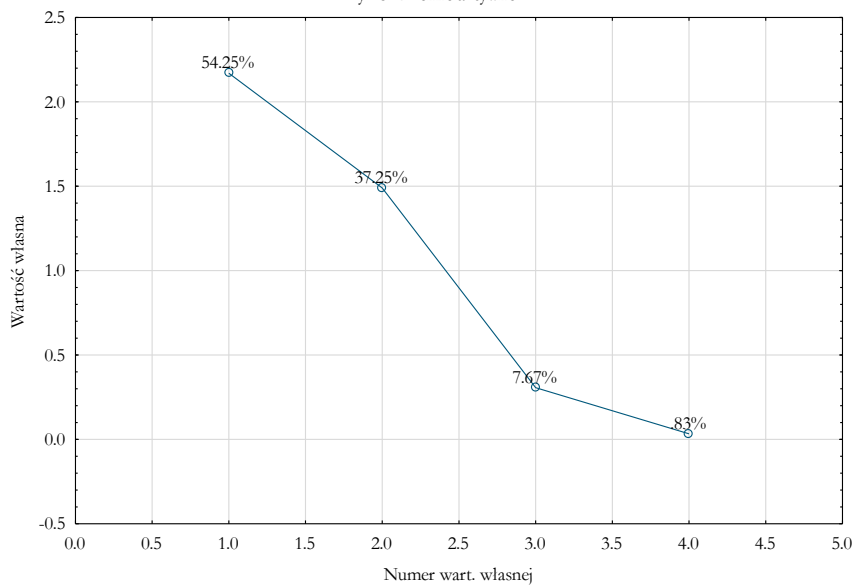
Etykiety: Rodzaj_SBS



Wektory własne macierzy korelacji (analiza_wieloczynnikowa.sta)				
Tylko zmienne aktywne				
Zmienna	Czynn. 1	Czynn. 2	Czynn. 3	Czynn. 4
Zawartość SBS, %	-0.610301	-0.340333	0.089757	-0.709683
Zw. aromatyczne, %	0.271554	-0.685386	-0.675581	0.009710
Żywice, %	-0.431911	0.540536	-0.721690	0.020935
(A690+A910+A960)/A1375	-0.606006	-0.349629	0.121236	0.704143

Wartości własne (korelacje)

Tylko zmienne aktywne



Współrzędne czynnikowe zmiennych, na podst. korelacji (analiza_wieloczynnikowa.sta)				
Zmienna	Czynn. 1	Czynn. 2	Czynn. 3	Czynn. 4
Zawartość SBS, %	-0.89905	-0.41542	0.049721	
Zw. aromatyczne, %	0.40003	-0.83661	-0.37423	
Żywice, %	-0.63626	0.65979	-0.39977	
(A690+A910+A960)/A1375	-0.89272	-0.42677	0.06715	

Zmienna	Zasoby zmiennej wspólnej na podst. korelacji (analiza_wieloczynnikowa.sta)		
	Od 1 czynnik	Od 2 czynniki	Od 3 czynniki
Zawartość SBS, %	0.808297	0.980875	0.983347
Zw. aromatyczne, %	0.160028	0.859945	0.999997
Żywice, %	0.404829	0.840164	0.999986
(A690+A910+A960)/A1375	0.796962	0.979095	0.983606

