



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



---

Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## **Raport z analizy związku pomiędzy stosowaniem metody Tomatisa a rozwojem kompetencji kluczowych**

Raport przygotowany na zlecenie: Biura Projektu "Uwaga Sposób na sukces"

Raport przygotował: **dr hab. prof. UG Roman Konarski**



## Spis Treści

1. Wprowadzenie	2
1.1 Test Kompetencji Kluczowych	2
1.2 Plan badawczy	2
2. Właściwości psychometryczne Testu Kompetencji Kluczowych	3
2.1. Charakterystyka badanej grupy	3
2.2. Trafność teoretyczna - struktura czynnikowa TKK	4
2.2.1. Struktura czynnikowa kompetencji: "Umiejętność uczenia się"	4
2.2.2. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje społeczne"	6
2.2.3. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje językowe"	8
2.2.4. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje muzyczne"	9
3. Rzetelność pomiaru	11
4. Obliczanie indywidualnych wyników dla poszczególnych kompetencji kluczowych	11
4.1 Kalibracja testu.	12
4.2. Oszacowanie indywidualnych wyników	12
4.3. Skalowanie wyników	13
5. Analiza skuteczności terapii Tomatisa	14
5.1 Ograniczenia zastosowanego planu badawczego	
5.2. Charakterystyka badanej grupy	16
5.2.1. Porównanie grup wykorzystanych w analizie skuteczności terapii	17
5.2.2. Porównania grup wykorzystanych w analizie skuteczności terapii	18
5.3. Wyniki analiz skuteczności terapii Tomatisa	20
5.4 Analiza trajektorii zmiany	25
5.4.1. Kompetencja kluczowa: „Umiejętność uczenia się”	25
5.4.1.1. Podsumowanie wyników analizy: "Umiejętność ucz. się"	28
5.4.2. Kompetencja kluczowa: „Kompetencje społeczne”	29
5.4.2.1. Podsumowanie wyników analizy: "Komp. społeczne"	32
5.4.3. Kompetencje językowe	32
5.4.3.1. Podsumowanie wyników analizy: "Komp. językowe"	35
5.4.4. Kompetencja Kluczowa: „Kompetencje muzyczne”	36
5.4.4.1. Podsumowanie wyników analizy: "Komp. muzyczne"	39
6. Podsumowanie	40
Bibliografia	42
Aneks A	43



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## 1. Wprowadzenie

Niniejszy raport przedstawia wyniki analizy związku pomiędzy stosowaniem metody Tomatisa a rozwojem kompetencji kluczowych w pierwszych trzech latach szkoły podstawowej. W pierwszej części raportu przedstawione są wyniki analiz psychometrycznych Testu Kompetencji Kluczowych, których celem było potwierdzenie właściwości pomiarowych narzędzia. W drugiej części raportu przedstawione są wyniki analiz zmiany w poziomie poszczególnych kompetencji kluczowych w czterech grupach uczniów. Celem tych analiz było potwierdzenie skuteczności terapii metodą Tomatisa i ich wpływ na rozwój kompetencji kluczowych.

### 1.1 Test Kompetencji Kluczowych

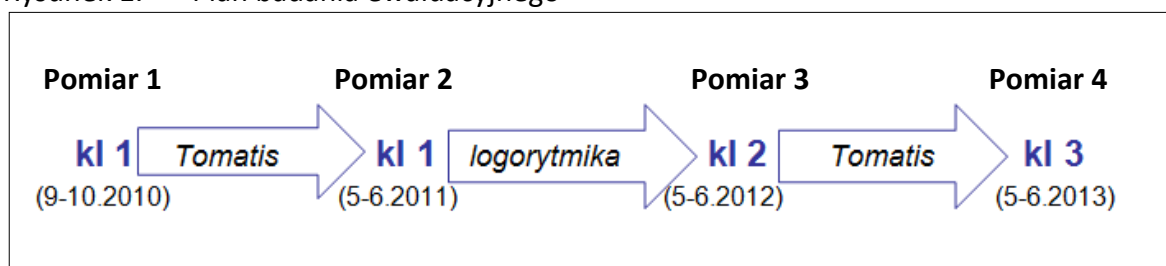
Zaprojektowany przez Radę Programową działając w ramach Projektu Test Kompetencji Kluczowych (TKK) składa się z 50 pozycji testowych i obejmuje pomiar czterech kompetencji kluczowych (K. Dąbkowska, A. Czerkas-Polit, A. Łasińska, Z. Kordzińska, R. Kwiatek, K. Sirak-Stopińska, 2010):

1. "Umiejętność uczenia się" (10 pozycji testowych) składająca się z czterech podskal: "uwaga" (pozycja 1 i 2), "pamięć" (pozycja 3 i 4), "wykorzystanie wiedzy w praktyce" (pozycja 5 i 6) oraz "motywacja i wiara w własne siły" (pozycja 7 do 10).
2. "Kompetencje społeczne" (13 pozycji testowych) składające się z trzech podskal: "umiejętności pracy w grupie" (pozycja 11 do 15), "rozumienie i respektowanie reguł i zasad" (pozycja 16 do 18), "wyrażanie i rozumienie różnych punktów widzenia" (pozycja 19 do 23).
3. "Kompetencje językowe" (14 pozycji testowych) składające się z trzech podskal: "percepcja" (pozycja 24 do 26) "ekspresja" (pozycja 27 do 32) oraz "wrażliwość na język mówiony" (pozycja 33 do 37).
4. "Kompetencje muzyczne" (13 pozycji) składające się z dwóch podskal: "percepcja muzyki" (pozycja 38 do 42) oraz "ekspresja muzyki" (pozycja 43 do 50).

### 1.2. Plan badawczy

Plan badania ewaluacyjnego obejmował cztery pomiary Testem Kompetencji Kluczowych oraz dwa etapy terapii metodą Tomatisa zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 1.

Rysunek 1. Plan badania ewaluacyjnego





Zgodnie z planem badania pierwszy pomiar kompetencji kluczowych nastąpił na przełomie września i października 2010 r., gdy badane dzieci rozpoczęły pierwszą klasę szkoły podstawowej. Następny pomiar nastąpił pod koniec pierwszej klasy, na przełomie maja i czerwca 2010 r. Kolejne pomiary kompetencji kluczowych następowały w interwałach jednorocznych, kolejno pod koniec klasy drugiej i trzeciej, kolejno na przełomie maja i czerwca 2012 i 2013 r. Program terapii metodą Tomatisa realizowany był w trakcie klasy pierwszej i trzeciej.

Na przestrzeni czterech fal pomiarowych w badaniu uczestniczyło 1333 dzieci<sup>1</sup> z 62 szkół podstawowych (powszechne, z oddziałami integracyjnymi, specjalne) z terenu całej Polski. Do terapii metodą Tomatisa zakwalifikowało się 776 dzieci. Pomiarem testem kompetencji kluczowych objęto wszystkie dzieci uczestniczące w badaniu. Na potrzeby badania ewaluacyjnego, każde dziecko uczestniczące w badaniu zakwalifikowano do jednej z czterech grup porównawczych:

1. Uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) i poddane terapii Tomatisa.
2. Uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) i nie poddane terapii Tomatisa.
3. Uczniowie bez specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie) i poddane terapii Tomatisa.
4. Uczniowie bez specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie) i nie poddane terapii Tomatisa.

## 2. Właściwości psychometryczne Testu Kompetencji Kluczowych

Przeprowadzone analizy psychometryczne Testu Kompetencji Kluczowych miały na celu potwierdzić właściwości psychometryczne narzędzia. Na podstawie uzyskanych wyników określono strukturę czynnikową TKK (analiza trafności teoretycznej testu), oszacowano rzetelność pomiaru badanych kompetencji kluczowych oraz oszacowano wartości wyników poszczególnych kompetencji kluczowych dla badanych osób z wykorzystaniem modelu IRT. Kolejne podrozdziały zawierają szczegółowe dane na temat przebiegu i rezultatów przeprowadzonych analiz psychometrycznych testu.

### 2.1. Charakterystyka badanej grupy

W analizach psychometrycznych wykorzystano wyniki badań Testem Kompetencji Kluczowych otrzymane w czterech falach pomiarowych dla próby uczniów ze specjalnymi potrzebami ("nie w normie") oraz bez specjalnych potrzeb ("w normie") edukacyjnych. Ponadto w ramach projektu część badanych uczniów z obu grup potrzeb edukacyjnych była

<sup>1</sup> Należy wskazać, że nie wszystkie dzieci uczestniczyły w każdej z czterech fal pomiarowych. Liczba uczestników badania w każdej fali pomiaru pokazana jest w tabeli 1.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

poddana terapii Tomatisa. Struktura próby w każdej fali pomiarowej jest zaprezentowana w Tabeli 1.

Tabela 1. Liczba uczniów w czterech grupach porównawczych oraz czterech falach pomiaru.

Norma	Tomatis	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Pomiar 4
Nie	Tak	335	332	318	304
Nie	Nie	85	96	84	78
Tak	Tak	419	418	409	398
Tak	Nie	270	264	256	244
Brak danych	Brak danych	2	5	112	151
Ogółem		1111	1115	1179	1175

## 2.2. Trafność teoretyczna - struktura czynnikowa TKK

Dane dotyczące trafności teoretycznej narzędzia pomiarowego mają podstawowe znaczenie dla interpretacji jego wyników (Cronbach, Meehl, 1955). Dlatego ustalenie trafności teoretycznej TKK jest działaniem kluczowym w dalszych analizach efektywności terapii w odniesieniu do zmian w wynikach poszczególnych kompetencji kluczowych w grupach porównawczych. W celu potwierdzenia struktury czynnikowej TKK wykorzystano confirmacyjną analizę czynnikową dla zmiennych dyskretnych. Podejście to zakłada, że zmienna latentna (w tym wypadku kompetencja kluczowa) ma skalę ciągłą z rozkładem normalnym, natomiast pozycje testowe mają dyskretną (czterokategorialną) skalę porządkową.

Celem przeprowadzonych analiz było potwierdzenie przyjętej przez autorów TKK struktury czynnikowej każdej kompetencji kluczowej. Przyjęta procedura analityczna obejmowała dwa etapy. W etapie pierwszym określono strukturę czynnikową dla każdej z czterech kompetencji kluczowych w danych z pierwszego pomiaru. W etapie drugim potwierdzono strukturę czynnikową każdej kompetencji kluczowej w danych z pomiaru 2, 3 i 4. Analizy zostały przeprowadzone za pomocą pakietu Mplus (Muthén, Muthén, 2010).

### 2.2.1. Struktura czynnikowa kompetencji: "Umiejętność uczenia się"

Autorzy testu (Dąbkowska i in. 2010) zakładali, że kompetencja kluczowa "Umiejętność uczenia się" mierzona jest przez 10 pozycji i składa się z czterech podskal: "uwaga" (pozycja 1 i 2), "pamięć" (pozycja 3 i 4), "wykorzystanie wiedzy w praktyce" (pozycja 5 i 6) oraz "motywacja i wiara w własne siły" (pozycja 7 do 10). Analiza czynnikowa dla zmiennych dyskretnych potwierdziła przyjętą przez autorów testu strukturę czynnikową tej kompetencji kluczowej z wyjątkiem pozycji 8, która została usunięta z testu.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wyniki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych są zaprezentowane w Tabeli 2. W tab. 2 model "4F (10 pozycji)" to postulowany przez autorów testu model czteroczynnikowy dla wszystkich 10 pozycji testowych. Model "4F (9 pozycji)" to postulowany model czteroczynnikowy dla 9 pozycji testowych (z pozycją 8 usuniętą z testu). Z powodu wysokiej korelacji między czynnikiem 2 i 3 (patrz Tabela 4) przetestowano także zasadność modelu trójczynnikowego "3F (9 pozycji)", w którym czynnik 2 i 3 (w modelu "4F (9 pozycji)" są połączone w jeden wspólny czynnik.

Tabela 2. Statystyki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych dla kompetencji "Umiejętność uczenia się"

Model	Pomiar 1				Pomiar 2			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
4F (10 pozycji)	375.77	29	0.104	.995	378.05	29	0.104	.995
4F (9 pozycji)	138.87	21	0.071	.998	110.73	21	0.062	.998
3F (9 pozycji)	362.10	24	0.113	.995	352.35	24	0.111	.995
Model	Pomiar 3				Pomiar 4			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
4F (10 pozycji)	398.47	29	0.104	.995	493.39	29	0.117	.994
4F (9 pozycji)	114.26	21	0.061	.998	135.47	21	0.068	.998
3F (9 pozycji)	392.05	24	0.114	.993	337.02	24	0.105	.996

4F (10 pozycji) - zakłada przez autorów TKK struktura czteroczynnikowa dla 10 pozycji (pozycja 1 do 10)

4F (9 pozycji) - zakładana przez autorów testu struktura czteroczynnikowa dla 9 pozycji (pozycja 1 do 7, pozycja 9 i 10)

3F (9 pozycji) - struktura trójczynnikowa z czynnikiem 3 i 4 połączonym dla 9 pozycji (pozycja 1 do 7, pozycja 9 i 10)

Jak możemy zauważyć w tab. 2 jedynie model czteroczynnikowy dla 9 pozycji testowych "4F (9 pozycji)" posiada adekwatne dopasowanie do danych (RMSEA < 0.10) w każdej chwili pomiaru. W konsekwencji można przyjąć, że kompetencja kluczowa "Umiejętność uczenia się" jest mierzona przez 9 pozycji testowych składających się na cztery podskale: F1 "uwaga" (pozycja 1 i 2), F2 "pamięć" (pozycja 3 i 4), F3 "wykorzystanie wiedzy w praktyce" (pozycja 5 i 6) oraz F4 "motywacja i wiara w własne siły" (pozycja 7, 9 i 10).

W tabel 3 zaprezentowane są oszacowania ładunków czynnikowych w każdym pomiarze dla przyjętego modelu czteroczynnikowego. Jak możemy zauważyć wszystkie ładunki czynnikowe są relatywnie wysokie (blisko maksymalnej wartości 1) oraz relatywnie równe w obrębie każdej podskali.

Tabela 3. Ładunki czynnikowe kompetencji "Umiejętności uczenia się" w czterech falach pomiaru

Poz.	Pomiar 1				Pomiar 2			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
1	0.976				0.963			
2	0.971				0.978			
3		0.977				0.991		
4		0.968				0.979		
5			0.931				0.950	





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

6			0.926				0.930	
7				0.912				0.922
9				0.942				0.942
10				0.851				0.841
	Pomiar 3				Pomiar 4			
Poz.	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
1	0.979				0.979			
2	0.976				0.998			
3		0.983				0.988		
4		0.968				0.973		
5			0.960				0.955	
6			0.934				0.949	
7				0.926				0.924
9				0.950				0.996
10				0.880				0.902

UWAGI: Wszystkie ładunki czynnikowe są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

W tabeli 4 zaprezentowane są oszacowania korelacji czynników w każdym pomiarze dla przyjętego modelu czteroczynnikowego.

Tabela 4. Korelacje czynników kompetencji "Umiejętność uczenia się" w trzech falach pomiaru

	Pomiar 1				Pomiar 2			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
F1	1				1			
F2	0.860	1			0.819	1		
F3	0.885	0.961	1		0.854	0.945	1	
F4	0.914	0.854	0.947	1	0.900	0.839	0.922	1
	Pomiar 3				Pomiar 4			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
F1	1				1			
F2	0.818	1			0.839	1		
F3	0.860	0.950	1		0.859	0.949	1	
F4	0.898	0.830	0.930	1	0.885	0.842	0.912	1

UWAGI: Wszystkie korelacje są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

## 2.2.2. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje społeczne"

Autorzy testu (Dąbkowska i in. 2010) zakładali, że "Kompetencje społeczne" mierzone są przez 13 pozycji i składają się z trzech podskal: "umiejętność pracy w grupie" (pozycja 11 do 15), "rozumienie i respektowanie reguł i zasad" (pozycja 16 do 18), "wyrażanie i rozumienie różnych punktów widzenia" (pozycja 19 do 23). Analiza czynnikowa dla zamiennych dyskretnych potwierdziła przyjętą przez autorów testu trójczynnikową strukturę tej kompetencji kluczowej. Jednak analizy nie potwierdziły adekwatności trzech pozycji (pozycja 14, 19, 23), które zostały usunięte z testu.

Wyniki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych zaprezentowane są w tabeli 5. W tab. 5 model "3F (13 pozycji)" to postulowany przez autorów testu model



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

trójczynnikiowy dla wszystkich 13 pozycji testowych. Model "3F (10 pozycji)" to postulowany model trójczynnikiowy dla 10 pozycji testowych (z pozycjami 14, 19 i 23 usuniętymi z testu).

Tabela 5. Statystyki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych dla kompetencji: "Kompetencje społeczne"

Model	Pomiar 1				Pomiar 2			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
3F (13 pozycji)	1492.40	62	0.144	.983	1479.56	62	0.143	.977
3F (10 pozycji)	309.34	32	0.088	.996	304.20	32	0.087	.994
Model	Pomiar 3				Pomiar 4			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
3F (13 pozycji)	1302.83	62	0.130	.981	1004.81	62	0.114	.962
3F (10 pozycji)	288.23	32	0.082	.994	187.12	32	0.064	.997

Model 3F (13 pozycji) - zakłada przez autorów TKK struktura trójczynnikiowa dla 13 pozycji (pozycja 11 do 23)  
Model 3F (10 pozycji) - zakładana przez autorów testu struktura czterocynnikiowa dla 11 pozycji (pozycje 14, 19 i 23 zostały usunięte)

Jak możemy zauważyć w tabeli 5 jedynie model trójczynnikiowy dla 10 pozycji testowych "3F (10 pozycji)" posiada adekwatne dopasowanie do danych ( $RMSEA < 0.10$ ) w każdej chwili pomiaru. W konsekwencji można przejść, że kompetencja kluczowa "Kompetencje społeczne" jest mierzona przez 10 pozycji testowych składających się na trzy podskale: F1 "umiejętność pracy w grupie" (pozycja 11, 12, 13 i 15), F2 "rozumienie i respektowanie reguł i zasad" (pozycja 16, 17 i 18) oraz F3 "wyrażanie i rozumienie różnych punktów widzenia" (pozycja 20, 21 i 22).

W tabeli 6 zaprezentowane są oszacowania ładunków czynnikowych dla przyjętego modelu trójczynnikiowego w każdym z czterech pomiarów. Jak możemy zauważyć wszystkie ładunki czynnikowe są relatywnie wysokie (blisko maksymalnej wartości 1) oraz relatywnie równe w obrębie każdej podskali.

Tabela 6. Ładunki czynnikowe kompetencji "Kompetencje społeczne" w czterech falach pomiaru

Poz.	Pomiar 1			Pomiar 2			Pomiar 3			Pomiar 4		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
11	0.917			0.911			0.905			0.934		
12	0.918			0.922			0.894			0.923		
13	0.898			0.890			0.894			0.911		
15	0.883			0.882			0.874			0.905		
16		0.976			0.968			0.979			0.984	
17		0.969			0.966			0.969			0.976	
18		0.972			0.956			0.959			0.958	
20			0.938			0.932			0.938			0.962
21			0.898			0.872			0.875			0.890
22			0.803			0.844			0.862			0.849

UWAGI: Wszystkie ładunki czynnikowe są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

W tab. 7 zaprezentowane są oszacowania korelacji czynników w każdym pomiarze dla przyjętego modelu trójczynnikiowego.





Tabela 7. Korelacje czynników kompetencji "Kompetencje społeczne w czterech falach pomiaru

	Pomiar 1			Pomiar 2			Pomiar 3			Pomiar 4		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
F1	1			1			1			1		
F2	0.939	1		0.927	1		0.935	1		0.935	1	
F3	0.901	0.842	1	0.898	0.825	1	0.909	0.826	1	0.921	0.852	1

UWAGI: Wszystkie korelacje są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

### 2.2.3. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje językowe"

Autorzy testu (Dąbkowska i in. 2010) zakładali, że kompetencja kluczowa "Kompetencje językowe" mierzona jest przez 14 pozycji i składa się z trzech podskal: "percepcja" (pozycja 24 do 26), "ekspresja" (pozycja 27 do 32) oraz "wrażliwość na język mówiony" (pozycja 33 do 37). Analiza czynnikowa dla zamiennych dyskretnych nie potwierdziła przyjętej przez autorów testu trójczynnikowej struktury tej kompetencji kluczowej. W wyniku analizy oraz konsultacji z członkiem Rady Programowej przyjęto dwuczynnikową strukturę dla 12 z początkowej puli 14 pozycji testowych, z następującymi podskalami: "percepcja i ekspresja" (pozycja 24 do 29) oraz "wrażliwość na język mowy" (pozycja 32 do 37).

Wyniki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych są zaprezentowane w tabeli 8. W tab. 8 model "3F (14 pozycji)" to postulowany przez autorów testu model trójczynnikowy dla wszystkich 14 pozycji testowych. Model "2F (12 pozycji)" to przyjęty model dwuczynnikowy dla 12 pozycji (z pozycjami 30 i 31 usuniętymi z testu) testowych.

Tabela 8. Statystyki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych dla kompetencji: "Kompetencje językowe"

Model	Pomiar 1				Pomiar 2			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
3F (14 pozycji)	1263.31	74	0.120	.987	1030.64	74	0.108	.984
2F (12 pozycji)	600.84	53	0.096	.993	471.84	53	0.084	.991
Model	Pomiar 3				Pomiar 4			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
3F (14 pozycji)	1192.27	74	0.113	.983	1022.01	74	0.104	.984
2F (12 pozycji)	579.90	53	0.092	.990	409.76	53	0.076	.993

Model 3F (14 pozycji) - zakładana przez autorów TTK struktura trójczynnikowa dla 14 pozycji (pozycja 24 do 37)  
Model 2F (12 pozycji) - przyjęta struktura dwuczynnikowa dla 12 pozycji (pozycje 30 i 31 zostały usunięte)

Jak możemy zauważyć w tab. 8 jedynie model dwu-czynnikowy dla 12 pozycji testowych posiada adekwatne dopasowanie do danych (RMSEA < 0.10) w każdej chwili



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

pomiaru. W konsekwencji można przyjąć, że kompetencja kluczowa "Kompetencje językowe" jest mierzona przez 12 pozycji testowych składających się na dwie podskale: F1 "Percepcja i ekspresja" (pozycje 24, 25, 26, 27, 28 i 29) oraz F2 "wrażliwość na język mowy" (pozycje 32, 33, 34, 35, 36 i 37).

W tab. 9 zaprezentowane są oszacowania ładunków czynnikowych w każdym pomiarze dla przyjętego modelu dwuczynnikowego. Jak możemy zauważyć wszystkie ładunki czynnikowe są relatywnie wysokie (blisko maksymalnej wartości 1) oraz relatywnie równe w obrębie każdej podskali tej kompetencji kluczowej.

Tabela 9. Ładunki czynnikowe kompetencji "Kompetencje językowe" w czterech falach pomiaru

Poz.	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Pomiar 4	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
24	0.948		0.954		0.941		0.934	
25	0.971		0.942		0.961		0.955	
26	0.916		0.897		0.894		0.896	
27	0.953		0.955		0.946		0.967	
28	0.965		0.938		0.957		0.972	
29	0.873		0.863		0.878		0.913	
32		0.892		0.882		0.928		0.925
33		0.929		0.929		0.928		0.915
34		0.901		0.908		0.982		0.906
35		0.911		0.891		0.902		0.910
36		0.783		0.766		0.766		0.742
37		0.876		0.845		0.844		0.844

UWAGI: Wszystkie ładunki czynnikowe są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

W tab. 10 zaprezentowane są oszacowania korelacji czynników w każdym pomiarze dla przyjętego modelu cztero-czynnikowego.

Tabela 10. Korelacje czynników kompetencji "Kompetencje językowe" w czterech falach pomiaru

	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Pomiar 4	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
F1	1		1		1		1	
F2	0.853	1	0.872	1	0.844	1	0.837	1

UWAGI: Wszystkie korelacje są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

#### 2.2.4. Struktura czynnikowa kompetencji: "Kompetencje muzyczne"

Autorzy testu (Dąbkowska i in. 2010) zakładali, że kompetencja kluczowa "Kompetencje muzyczne" mierzona jest przez 13 pozycji i składa się z dwóch podskal: "percepcja muzyki" (pozycja 38 do 42) oraz "ekspresja muzyki" (pozycja 43 do 50). Analiza czynnikowa dla zamiennych dyskretnych nie potwierdziła przyjętej przez autorów testu



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

dwuczynnikowej struktury tej kompetencji kluczowej. W wyniku analizy oraz konsultacji z członkiem Rady Programowej przyjęto trójczynnikową strukturę dla 11 z początkowej puli 13 pozycji testowych, z podskalami: "percepcja muzyki" (pozycja 39 do 42), "ekspresja ruchowa" (pozycja 47 do 50) oraz "ekspresja muzyki" (pozycja 38, 43 i 44).

Wyniki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych są zaprezentowane w tabeli 11. W tab. 11 model "2F (13 pozycji)" to postulowany przez autorów testu model dwuczynnikowy dla wszystkich 13 pozycji testowych. Model "3F (11 pozycji)" to przyjęty model trójczynnikowy dla 11 pozycji (z pozycjami 45 i 46 usuniętymi z testu) testowych.

Tabela 11. Statystyki dopasowania alternatywnych modeli czynnikowych dla kompetencji: "Kompetencje muzyczne"

Model	Pomiar 1				Pomiar 2			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
2F (13 pozycji)	2090.69	64	0.169	.941	2113.62	64	0.169	.941
3F (11 pozycji)	363.446	41	0.084	.988	296.99	41	0.075	.992
Model	Pomiar 3				Pomiar 4			
	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI
2F (13 pozycji)	1897.41	64	0.156	.954	1668.79	64	0.146	.964
3F (11 pozycji)	296.33	41	0.073	.992	268.46	41	0.069	.994

Model 2F (13 pozycji) - zakładana przez autorów TTK struktura dwuczynnikowa dla 13 pozycji (pozycja 38 do 50)

Model 3F (11 pozycji) - przyjęta struktura trójczynnikowa dla 11 pozycji (pozycje 45 i 46 zostały usunięte)

Jak możemy zauważyć w tab. 11 jedynie model trójczynnikowy dla 11 pozycji testowych posiada adekwatne dopasowanie do danych ( $RMSEA < 0.10$ ) w każdej chwili pomiaru. W konsekwencji można przyjąć, że kompetencja kluczowa "Kompetencje muzyczne" jest mierzona przez 11 pozycji testowych składających się na trzy podskale: F1 "percepcja muzyki" (pozycja 39, 40, 41 i 42), F2 "ekspresja ruchowa" (pozycja 47, 48, 49 i 50) oraz F3 "ekspresja muzyki" (pozycja 38, 43 i 44).

W tabeli 12 zaprezentowane są oszacowania ładunków czynnikowych w każdym pomiarze dla przyjętego modelu trójczynnikowego. Jak możemy zauważyć wszystkie ładunki czynnikowe są relatywnie wysokie (blisko maksymalnej wartości 1) oraz relatywnie równe w obrębie każdej podskali tej kompetencji kluczowej.

Tabela 12. Ładunki czynnikowe kompetencji "Kompetencje muzyczne" w czterech pomiarach

Poz.	Pomiar 1			Pomiar 2			Pomiar 3			Pomiar 4		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
39	0.803			0.891			0.920			0.927		
40	0.930			0.942			0.954			0.970		
41	0.896			0.908			0.942			0.967		
42	0.902			0.915			0.869			0.876		
47		0.913			0.901			0.922			0.925	



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

48		0.864			0.875			0.871			0.885	
49		0.945			0.961			0.946			0.977	
50		0.878			0.875			0.895			0.920	
38			0.874			0.916			0.908			0.806
43			0.788			0.783			0.865			0.872
44			0.768			0.748			0.810			0.852

UWAGI: Wszystkie ładunki czynnikowe są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

W tabel 13 zaprezentowane są oszacowania korelacji czynników w każdym pomiarze dla przyjętego modelu trójczynnikowego.

Tabela 13. Korelacje czynników kompetencji "Kompetencje społeczne" w czterech falach pomiaru

	Pomiar 1			Pomiar 2			Pomiar 3			Pomiar 4		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
F1	1			1			1			1		
F2	0.861	1		0.893	1		0.894	1		0.900	1	
F3	0.767	0.812	1	0.732	0.825	1	0.730	0.789	1	0.768	0.810	1

WAGI: Wszystkie korelacje są statystycznie istotne na poziomie ( $p < 0.001$ )

### 3. Rzetelność pomiaru

Rzetelność pomiaru ustalono metodą spójności wewnętrznej alfa Cronbacha. Oszacowania rzetelności pomiaru każdej kompetencji kluczowej w każdej chwili pomiaru zaprezentowane są w tabeli 14.

Tabela 14. Oszacowania rzetelności pomiaru (alfa Cronbacha)

Kompetencja kluczowa	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Pomiar 4
Umiejętności uczenia się	0.96	0.96	0.96	0.96
Kompetencje społeczne	0.95	0.95	0.95	0.95
Kompetencje językowe	0.96	0.95	0.95	0.94
Kompetencje muzyczne	0.93	0.94	0.94	0.93

Jak możemy zauważyć w tab. 14 pomiar kompetencji kluczowych charakteryzuje się wysoką rzetelnością w każdej fali pomiaru, z wszystkimi wartościami alfa  $> 0.90$ .

### 4. Obliczanie indywidualnych wyników dla poszczególnych kompetencji kluczowych

Oszacowanie indywidualnych wyników dla poszczególnych kompetencji kluczowych zostało przeprowadzone z wykorzystaniem wielowymiarowego modelu nowoczesnej teorii testu MIRT (*multidimensional item response theory*) (de Ayala, 2009) z pomocą pakietu ConQuest (Wu, Adams, Wilson, 1998).



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Indywidualne wyniki dla poszczególnych kompetencji kluczowych zostały oszacowane w trzech krokach. W kroku pierwszym oszacowano parametry modelu PCM (*partial credit model*) w danych dla pomiaru 1 (próba kalibracyjna) osobno dla każdej kompetencji kluczowej. W kroku drugim wykorzystano oszacowania modelu PCM otrzymane w próbie kalibracyjnej, aby oszacować indywidualne wyniki dzieci za pomocą metody *expected a posteriori estimate* (EAP) (Bock, Mislevy, 1982) dla poszczególnych kompetencji kluczowych w danych z pomiaru 1, 2, 3 i 4. W kroku trzecim, indywidualne oszacowania EAP dla każdej kompetencji kluczowej zostały przeskalowane do skali tetronowej T, w taki sposób aby średnia danej kompetencji kluczowej wynosiła 50 a odchylenie standardowe 10 w pierwszym pomiarze dla całej badanej próby dzieci.

#### 4.1 Kalibracja testu

Oszacowanie parametrów modelu PCM zostało przeprowadzone w próbie (kalibracyjnej)  $n = 1109$  obserwacji otrzymanej w pomiarze 1. Kalibracja testu została przeprowadzona osobno dla każdej kompetencji kluczowej. Ponieważ każda kompetencja kluczowa składa się z od dwóch do trzech podtestów a pozycje testowe posiadają (czterostopniowy) format Likera, wykorzystano odmianę modelu MIRT *partial credit model* (PCM) (Masters, 1982; Wright, Masters, 1982), który jest odpowiedni dla danych ze skalą porządkową.

Oszacowania parametrów (trudności, proggu, regresji i kowariancji) modelu PCM kolejno dla poszczególnych kompetencji kluczowych zaprezentowane są w Aneksie A. Oszacowania te posłużyły do oszacowania indywidualnych wyników badanych dla poszczególnych kompetencji kluczowych w następnym kroku analizy. Oszacowania te mogą także służyć do oszacowania indywidualnych wyników w przyszłych zbiorach danych.

#### 4.2. Oszacowanie indywidualnych wyników

Trzy najczęściej stosowane strategie IRT szacowania poziomu cechy to podejście ML (*maximum likelihood*), MAP (*maximum a posteriori*) i EAP (*expected a posteriori*) (Thissen, Orlando, 2001). Metoda ML bazuje na zasadzie największej wiarygodności. Metody MAP i EAP są estymatorami Bayesowskim wykorzystującymi informację wpływającą z przyjętego założenia odnośnie rozkładu cechy latentnej. Chociaż podejście ML posiada atrakcyjne właściwości teoretyczne to poważnym praktycznym ograniczeniem tej metody jest niemożność oszacowania poziomu cechy na krańcach rozkładu cechy latentnej - dla osób (wzorców odpowiedzi) z wszystkimi odpowiedziami w najniższej lub wszystkich odpowiedziami w najwyższej kategorii. Podejścia MAP i EAP nie stawiają takich restrykcyjnych wymogów i pozwalają na oszacowanie poziomu cechy dla wszystkich możliwych wzorców odpowiedzi. Biorąc pod uwagę dalsze praktyczne walory estymatora EAP w porównaniu z estymatorem MAP, takie jak mniejsze błędy standardowe oszacowań



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

(Bock, Mislevy, 1982) i prostota implementacji (de Ayala, 2009), zastosowaliśmy estymator EAP do oszacowania poziomu kompetencji kluczowych (cech latentnych) dla wszystkich możliwych wzorców odpowiedzi w obrębie każdej kompetencji.

#### 4.3. Skalowanie wyników

Ponieważ oszacowania EAP mają skalę standardową normalną z (ze średnią wartością zero i odchyleniem standardowym jeden) zwyczajowym działaniem jest dalsze przeskalowanie indywidualnych wyników EAP na skalę z łatwiej interpretowalnymi jednostkami. Dlatego przeskalowano otrzymane indywidualne oszacowania wyników EAP na skalę tetronową (T) (McCall, 1939). Skala T jest jedną z najpopularniejszych skal standardowych (np. jest wykorzystywana w kwestionariuszu MMPI). Skala T posiada średnią równą 50 i odchylenie standardowe równe 10 i obejmuje swoim zakresem przedział od -5 do +5 odchylen standardowych w rozkładzie normalnym. Dzięki temu dobrze różnicuje wyniki w całym zakresie wyników na skali EAP.

Indywidualne oszacowania EAP dla każdej kompetencji kluczowej zostały przeskalowane w taki sposób, aby średnie wartości poszczególnych kompetencji wynosiły 50 a odchylenia standardowe 10 przy pierwszym pomiarze. W ten sposób zarówno relatywne różnice na skali EAP między kolejnymi pomiarami oraz grupami badanych dzieci zostały zachowane. W tabeli 15 zaprezentowane są średnie i odchylenia standardowe dla poszczególnych kompetencji kluczowych w czterech pomiarach.

Tabela 15. Średnie i odchylenia standardowe na skali T

Kompetencja kluczowa	Norma	Tomatis	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Pomiar 4	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Umiejętności uczenia się	Nie	Tak	43.397	8.03	46.510	7.83	49.471	8.35	52.770	9.03
	Nie	Nie	46.267	9.45	47.833	9.18	49.528	9.53	52.422	10.77
	Tak	Tak	52.626	9.06	55.829	8.67	58.590	8.51	61.974	8.38
	Tak	Nie	55.293	8.88	58.222	8.67	60.296	8.47	63.373	7.79
	ogółem		50.000	10.00	52.919	9.80	55.568	9.77	58.848	9.87
Kompetencje społeczne	Nie	Tak	44.134	8.73	47.017	8.40	49.629	8.81	53.772	9.73
	Nie	Nie	46.013	9.79	47.827	10.10	50.479	9.58	53.904	10.40
	Tak	Tak	52.725	9.08	55.293	8.57	58.309	8.33	61.707	8.22
	Tak	Nie	54.305	9.00	56.970	8.89	58.867	8.53	62.241	7.86
	ogółem		50.000	10.00	52.571	9.73	55.240	9.60	58.884	9.62
Kompetencje językowe	Nie	Tak	43.700	8.29	47.457	7.96	50.677	8.03	53.720	8.41
	Nie	Nie	46.415	10.88	48.356	10.31	51.215	9.88	54.356	10.37
	Tak	Tak	52.829	8.81	56.413	8.48	59.844	7.78	62.961	7.06
	Tak	Nie	54.556	9.08	58.029	8.50	60.352	7.85	63.414	6.83
	ogółem		50.000	10.00	53.422	9.67	56.554	9.21	59.670	8.93
<b>Kompetencje</b>	Nie	Tak	43.697	8.42	47.655	8.22	52.777	8.76	56.060	9.35





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

muzyczne	Nie	Nie	45.454	9.76	47.816	9.40	52.024	9.849	54.462	10.35
	Tak	Tak	52.828	8.91	57.137	8.36	62.451	7.97	65.937	7.66
	Tak	Nie	54.863	8.87	59.143	8.56	63.418	7.77	66.516	6.79
	ogółem		50.000	10.00	53.972	9.84	58.979	9.68	62.269	9.66

## 5. Analiza skuteczności terapii Tomatisa

Analiza skuteczności przeprowadzonej terapii metodą Tomatisa ma odpowiedzieć na pytanie czy tempo zmiany w poziomie danej kompetencji kluczowej w czasie jest różne w badanych grupach dzieci. Jeżeli przyrost kompetencji kluczowych jest szybszy w grupach poddanych terapii niż w grupach nie poddanych terapii to taka różnica rozwojowa jest przypisana oddziaływaniu terapii. Elementem komplikującym taką interpretację przyczynową możliwych różnic międzygrupowych w tempie zmiany kompetencji kluczowych w czasie jest jednak wykorzystany w badaniu proces selekcji do terapii Tomatisa. Proces ten bazował na wynikach testu uwagi i lateralizacji słuchowej (wykonanym przed rozpoczęciem terapii w październiku 2010 r.)- dokładnie tych parametrów audiometrycznych, na które terapia Tomatisa ma mieć bezpośrednio oddziaływanie. W konsekwencji grupy poddane i nie poddane terapii Tomatisa nie są ekwiwalentne i różnią się w sposób systematyczny wynikami testu audiometrycznego wykonanego przed rozpoczęciem programu terapii. W konsekwencji zastosowany model statystyczny powinien dawać możliwość zarówno egzaminowania zachodzących zmian ilościowych w kompetencjach kluczowych w czasie jak i statystycznego zrównania poziomu statusu początkowego parametrów audiometrycznych w grupach porównawczych.

Analiza skuteczności terapii Tomatisa została przeprowadzona z wykorzystaniem modelu latentnych krzywych rozwojowych (latent growth curve model) LGCM (Bollen, Curran, 2006; Konarski, 2004; Meredith, Tisak, 1990; McArdle, Epstein, 1987; Willett, Sayer, 1994, Raudenbush, 2001). LGCM jest podejściem do problemu analizy zmiany, w którym zmiana kompetencji kluczowych w czasie może być traktowana jako proces ciągły i możliwie różniący się między osobami. LGCM pozwala także na statystyczną kontrolę możliwych różnic między grupowych w statusie początkowych parametrów audiometrycznych.

Model LGCM rozwija tradycyjne podejście (M)ANOVA do analizy trendów czasowych. (M)ANOVA z pomiarem powtarzalnym jest specjalnym przypadkiem bardziej ogólnego podejścia LGCM (Meredith, Tisak, 1990). Podejście LGCM do analizy procesów zmiany rozwija tradycyjne metody wykorzystując całą informację zawartą w danych. W podejściu LGCM badamy indywidualną zmianę jako funkcję czasu. Zmiana jest najpierw rozważana na poziomie indywidualnej osoby i jedynie wtórnie na poziomie całej grupy badanych. Wynikiem analizy LGCM jest średnia (typowa) trajektoria zmiany oraz zróżnicowanie indywidualnych trajektorii zmiany dookoła średniej trajektorii. W LGCM rozróżnia się w sposób explicite między strukturami średnich i kowariancji. W efekcie struktury te mogą być modelowane jednocześnie. To pozwala na oszacowanie takich parametrów jak interindywidualne zróżnicowanie w statusie początkowym i tempie zmiany kompetencji



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

kluczowych, oraz korelację między stanem początkowym i tempem zmiany kompetencji kluczowych.

W przeprowadzonych analizach skuteczności terapii Tomatisa oszacowani trajektorie zmiany w poziomie kompetencji kluczowych w czasie w czterech grupach dzieci, zdefiniowanych poziomem specjalnych potrzeb edukacyjnych oraz statusem programu terapii Tomatisa:

- a) grupa "nie w normie" i poddana terapii Tomatisa,
- b) grupa "nie w normie" i nie poddana terapii Tomatisa,
- c) grupa "w normie" oraz poddana terapii Tomatisa,
- d) grupa "w normie" i nie poddana terapii Tomatisa.

Analizy skuteczności terapii polegały na porównaniu średnich trajektorii zmiennej kompetencji kluczowych dzieci poddanych i nie poddanych terapii Tomatisa osobno w grupie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi („nie w normie”) oraz w grupie bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”). Ponadto, aby kontrolować status pomiaru audiometrycznego otrzymanego przed rozpoczęciem programu terapii obliczono miarę odległości  $D$  dla parametrów audiometrycznych, w postaci pierwiastka sumy kwadratów różnicy od parametrów wzorcowych dla każdego dziecka. Odległość  $D$  posłużyła w późniejszych analizach efektywności terapii jako zmienna kontrolująca.

### 5.1 Ograniczenia zastosowanego planu badawczego

Wnioskowanie o skuteczności terapii jest wnioskowaniem przyczynowym o skutkach podjętej interwencji. „Złotym standardem” wnioskowania przyczynowego jest prawdziwy eksperyment posiadający element manipulacji i randomizacji. Randomizacja jest zazwyczaj niemożliwa do realizacji z powodów etycznych. W konsekwencji badania skutków podjętej interwencji (manipulacja) są typowo realizowane za pomocą badania korelacyjnego, pozbawionego (randomizacji) losowego przypisania osób badanych do poziomu terapii. Konsekwencją braku randomizacji jest zazwyczaj brak ekwiwalencji grup poddanych i nie poddanych terapii. Problem możliwego braku ekwiwalencji grup jest zagadnieniem złożonym ponieważ odnosi się do różnic międzygrupowych pod względem zmiennych mierzonych (np. płeć dziecka, rodzaj zaburzenia, poziom pomiaru audiometrycznego) oraz zmiennych niemierzonych w badaniu, ale istotnych dla zróżnicowania skuteczności podjętej terapii. Brak randomizacji może jednak być do pewnego stopnia zrównoważony longitudinalnym charakterem planu badawczego.

Przeprowadzone analizy porównawcze zróżnicowania tempa rozwoju kompetencji kluczowych w grupach poddanych i nie poddanych działaniu terapii Tomatisa bazują na danych korelacyjnych. Silną stroną tych danych jest longitudinalny charakter planu badawczego, który pozwala określić tempo zmiany kompetencji kluczowych w grupach porównawczych. Należy jednak wskazać, że grupy porównawcze nie powstały w drodze randomizacji i mogą być nieekwiwalentne pod względem cech istotnych dla tempa rozwoju kompetencji kluczowych. Chociaż przeprowadzone analizy ekwiwalencji grup (patrz podroz.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

5.1.1 i 5.1.2) wskazują na brak znaczących różnic międzygrupowych pod względem cech mierzonych w badaniu, to jednak grupy porównawcze mogą różnić się ważnymi cechami, które nie zostały uwzględnione (np. wiek dziecka) w badaniu.

## 5.2. Charakterystyka badanej grupy

W analizach skuteczności terapii Tomatisa wykorzystano wyniki dla czterech kompetencji kluczowych otrzymane w czterech falach pomiarowych oraz miarę odległości  $D$  od parametrów wzorcowych jako zmienną kontrolującą. W analizie wykorzystano próbę  $n = 795$  dzieci, dla których były dostępne wyniki pomiaru audiometrycznego przy pierwszym pomiarze. Liczebności w grupach porównawczych oraz średnie poziomy miary odległości  $D$  zaprezentowane są w tabeli 16. Zaobserwowany spadek w liczebności próby, szczególnie w odniesieniu do grupy "ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) i nie poddanej terapii jest wynikiem relatywnie dużych braków danych dla testu audiometrycznego wykonanego przed rozpoczęciem programu terapii (przy pierwszy pomiarze). Ponadto w analizach skuteczności terapii uwzględniono dzieci dla których dostępne były przynajmniej trzy z czterech pomiarów dla każdej kompetencji kluczowej.

Tabela 16. Liczebności próby oraz średni poziom odległości  $D$  w grupach porównawczych

Grupa		Miara odległości ( $D$ )		
Norma	Tomatis	$N$	$M$	$SD$
Nie	Tak	231	128.427	41.933
Nie	Nie	43	120.452	46.190
Tak	Tak	304	119.592	33.322
Tak	Nie	217	108.171	24.309
Ogółem		795		

Jak możemy zauważyć w tab. 16, zgodnie z zastosowaną procedurą selekcji do terapii Tomatisa, średnie ( $M$ ) miary odległości  $D$  są większe w grupie poddanej terapii niż w analogicznej grupie potrzeb edukacyjnych (normy) i nie poddanej terapii. Różnica między średnimi grup wynosi 7.975 w grupie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) i 11.421 w grupie bez specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie).

Liczebności zaprezentowane w tab. 16 ujawniają także relatywnie duże braki danych dla pomiaru audiometrycznego w stosunku do liczebności próby (patrz tab. 1) dla pomiaru kompetencji kluczowych w każdej z czterech fal pomiarowych. Rodzi to potrzebę analizy zróżnicowania poziomu występowania braków pomiaru audiometrycznego w grupach porównawczych jak również analizę różnic występowania braków pomiaru



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

audiometrycznego w różnych kategoriach zaburzeń w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi.

### 5.2.1. Porównanie grupy wykorzystanej i nie wykorzystanej w analizie skuteczności terapii

Ponieważ w dalszych analizach skuteczności terapii możliwe było wykorzystanie danych jedynie dla dzieci posiadających pomiar audiometryczny (i obliczenie różnicy  $D$ ) zasadna jest analiza różnicy występowania braków danych dla pomiaru audiometrycznego (i tym samym wykorzystania danych) w wyznaczonych grupach porównawczych.

W tabeli 17 zaprezentowane są liczebności i odsetki (w nawiasach) dzieci z brakami danych dla pomiaru audiometrycznego (miara  $D$ ) w każdej z czterech grup porównawczych. Jak możemy zauważyć w tab. 17 grupy porównawcze charakteryzują się zróżnicowanym poziomem (procentem) występowania braków danych dla pomiaru audiometrycznego. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) odsetek ten wynosi 48.8% i 27.8%, kolejno w grupie nie poddanej i poddanej terapii. Różnica ta jest statystycznie istotna ( $\chi^2 = 13.44$ ,  $df = 1$ ,  $p < .001$ ). Natomiast w grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie) odsetek ten wynosi 14.9% i 26.6%, kolejno w grupie nie poddanej i poddanej terapii. Różnica ta jest statystycznie istotna ( $\chi^2 = 12.47$ ,  $df = 1$ ,  $p < .001$ ).

Tabela 17. Liczebności oraz odsetek braków danych dla miary odległości  $D$  w grupach porównawczych

Grupa terapii	Norma (specjalne potrzeby edukacyjne)					
	Nie			Tak		
	$D$ brakujące		Ogółem	$D$ brakujące		Ogółem
	Nie	Tak		Nie	Tak	
Tomatia						
Nie	43 (51.2)	41 (48.8)	84	217 (85.1)	28 (14.9)	255
Tak	231 (72.2)	89 (27.8)	320	304 (73.4)	110 (26.6)	414

Należy wskazać, że relatywnie duży odsetek braków danych oraz zróżnicowanie tego odsetka w grupach porównawczych jest elementem komplikującym interpretację skutków podjętej terapii Tomatisa. Szczególnie duża (21%) różnica odsetka braków danych między grupami porównawczymi w grupie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) wymaga sprawdzenia czy dzieci z różnych kategoriach zaburzeń nie są relatywnie nadreprezentowane (lub nie do reprezentowane) w grupie posiadającej pomiar różnicy  $D$  i wykorzystanej w dalszej analizie skuteczności terapii.

Porównania odsetka dzieci w różnych kategoriach zaburzeń i kategorii braków danych dla różnicy  $D$  zaprezentowane są w tabeli 18. Jak możemy zauważyć największa różnica występuje dla „zaburzeń mowy” oraz „innych zaburzeń”. Dzieci z zaburzeniami mowy stanowią 31.0% grupy posiadającej miarę  $D$  w porównaniu do 15.4% dzieci z tym zaburzeniem w grupie nie posiadającej miary  $D$  (różnica ta jest statystycznie istotna:  $\chi^2 =$



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

11.21,  $df = 1, p < .001$ ). Odwrotna sytuacja występuje w przypadku kategorii „inne zaburzenia”. W tej kategorii zaburzeń znajduje się 30.3% dzieci w grupie posiadającej miarę  $D$  w porównaniu do 43.1% w grupie nieposiadającej miary  $D$  (różnica statystycznie istotna:  $\chi^2 = 16.39, df = 1, p < .05$ ). Pozostałe kategorie zaburzeń są w podobnym stopniu reprezentowane (różnice nie są statystycznie istotne) w grupie dzieci posiadających i nieposiadających miary odległości  $D$ . Oznacza to, że w grupie dzieci wykorzystanej w dalszych analizach skuteczności terapii dzieci z zaburzeniami mowy są relatywnie nad reprezentowane a dzieci z „innymi zaburzeniami” relatywnie nie doreprezentowane w stosunku do grupy dzieci nie wykorzystanych w dalszych analizach skuteczności terapii. Należy jednak wskazać, że grupy dzieci wykorzystanych i niewykorzystanych w dalszych analizach skuteczności terapii nie różnią się pod względem częstotliwości występowania pozostałych zaburzeń. W konsekwencji można przyjąć, że zaobserwowane różnice w częstotliwości występowania różnych zaburzeń (w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi) w grupie dzieci wykorzystanych i niewykorzystanych w dalszych analizach skuteczności terapii nie są znaczące i pozwalają na ekstrapolację otrzymanych wyników analizy na populację dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi.

Tabela 18. Liczebności oraz odsetek braków danych (w nawiasie) dla miary odległości  $D$  w kategoriach zaburzeń

Braki danych dla miary $D$	Rodzaj zaburzenia													
	MPDZ		Down		Genetyczne		Mowa		Zachowan		Autyzm		Inne	
	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak
Nie	261 (95.3)	13 (4.7)	262 (97.8)	6 (2.2)	258 (96.4)	16 (5.8)	189 (69.0)	85 (31.0)	239 (87.2)	35 (12.8)	238 (86.9)	36 (13.1)	191 (69.7)	83 (30.3)
Tak	124 (95.4)	6 (4.6)	130 (100)	0 (0.00)	122 (93.8)	8 (6.2)	110 (84.6)	20 (15.4)	111 (85.4)	19 (14.6)	109 (83.8)	21 (16.2)	74 (56.9)	56 (43.1)

### 5.2.2. Porównania grup wykorzystanych w analizie skuteczności terapii

W dalszej analizie różnic międzygrupowych przeprowadzono analizę porównawczą rozkładu zaburzeń w grupie  $n = 274$  ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (nie w normie) dla grupy poddanej i nie poddanej terapii. W tabeli 19 zaprezentowany jest rozkład występowania poszczególnych zaburzeń w grupach porównawczych. Jak możemy zauważyć największa i statystycznie istotna różnica między grupą poddaną i nie poddaną terapii występuje dla zaburzenia „MPDZ”. Dzieci z MPDZ stanowią 11,6% grupy nie poddanej terapii i jedynie 3,5% grupy poddanej terapii (różnica istotna statystycznie:  $\chi^2 = 5.35, df = 1, p < .05$ ). Pozostałe różnice w występowaniu różnych zaburzeń między grupami porównawczymi (także relatywnie duża różnica w przypadku „Autyzmu”) nie są statystycznie istotne. Należy zatem stwierdzić, że poza 8,1% różnicą w występowaniu „MPDZ” na korzyść (mniejszy odsetek) grupy poddanej terapii, grupy te nie różnią się istotnie pod względem rozkładu występowania pozostałych zaburzeń.





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 19. Rozkład występowania zaburzeń (procent w nawiasie) w grupie poddanej i nie poddanej terapii Tomatisa

Terapia Tomatisa	Rodzaj zaburzenia													
	MPDZ		Down		Genetyczne		Mowa		Zachowan		Autyzm		Inne	
	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak
Nie	38 (88.4)	5 (11.6)	43 (100)	0 (0.0)	41 (95.4)	2 (4.6)	29 (67.4)	14 (32.6)	36 (83.7)	7 (16.3)	41 (95.4)	2 (4.6)	30 (69.8)	13 (30.2)
Tak	223 (96.5)	8 (3.5)	225 (97.4)	6 (2.6)	217 (93.9)	14 (6.1)	160 (69.3)	71 (30.7)	203 (87.9)	28 (12.1)	197 (85.3)	34 (14.7)	161 (69.7)	70 (30.3)

Jako ostatni element analiz ekwiwalencji grup porównawczych zaprezentowany jest w tabeli 20 rozkład płci dziecka w całej grupie  $N = 795$  dzieci wykorzystanych w analizie skuteczności terapii. Jak możemy zauważyć chłopcy są nadreprezentowani (69.7%) w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi („nie w normie”) w stosunku do (45.3%) w stosunku do grupy bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”). Należy jednak stwierdzić, że jeżeli rozważymy osobno grupy poziomu potrzeb edukacyjnych to udział chłopców jest porównywalny w grupach dzieci poddanych i nie poddanych terapii Tomatisa. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi („nie w normie”) udział chłopców w grupie dzieci poddanych i nie poddanych terapii wynosi kolejno 67.4% i 70.1% (różnica nieistotna statystycznie). Analogicznie w grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) udział chłopców w grupie dzieci poddanych i nie poddanych terapii wynosi kolejno 43.3% i 46.7% (różnica nieistotna statystycznie).

Tabela 20. Rozkład płci dziecka w czterech grupach porównawczych

Tomatis	Norma (specjalne potrzeby edukacyjne)					
	Nie			Tak		
	Chłopcy	Dziewczynki	Ogółem	Chłopcy	Dziewczynki	Ogółem
Nie	29 (67.4)	14 (32.6)	43	94 (43.3)	123 (56.7)	217
Tak	162 (70.1)	69 (29.9)	231	142 (46.7)	162 (53.3)	304

Ponieważ analizy porównawcze skuteczności terapii Tomatisa są przeprowadzone osobno w grupach zdefiniowanych poziomem specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie i nie w normie) należy stwierdzić, że grupy poddane i nie poddane terapii Tomatisa (na danym poziomie specjalnych potrzeb edukacyjnych) nie różnią się rozkładem płci dziecka. W konsekwencji płeć dziecka nie jest czynnikiem zaburzającym interpretację zaobserwowanych różnic w tempie zmiany kompetencji kluczowych między grupami poddanymi i nie poddanymi terapii.





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### 5.3. Wyniki analiz skuteczności terapii Tomatisa

Średnie wyniki dla poszczególnych kompetencji kluczowych w grupach porównawczych otrzymane w czterech falach pomiaru zaprezentowane są w tabeli 21. Jak możemy zauważyć średnie wyniki każdej kompetencji kluczowej w każdej grupie porównawczej rosną wraz z każdą falą pomiaru. Zaprezentowane w dalszej części raportu analizy mają odpowiedzieć na pytanie czy tempo przyrostu kompetencji kluczowych jest szybsze w grupie poddanej terapii Tomatisa w porównaniu do analogicznej grupy poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych ale nie poddanej terapii.

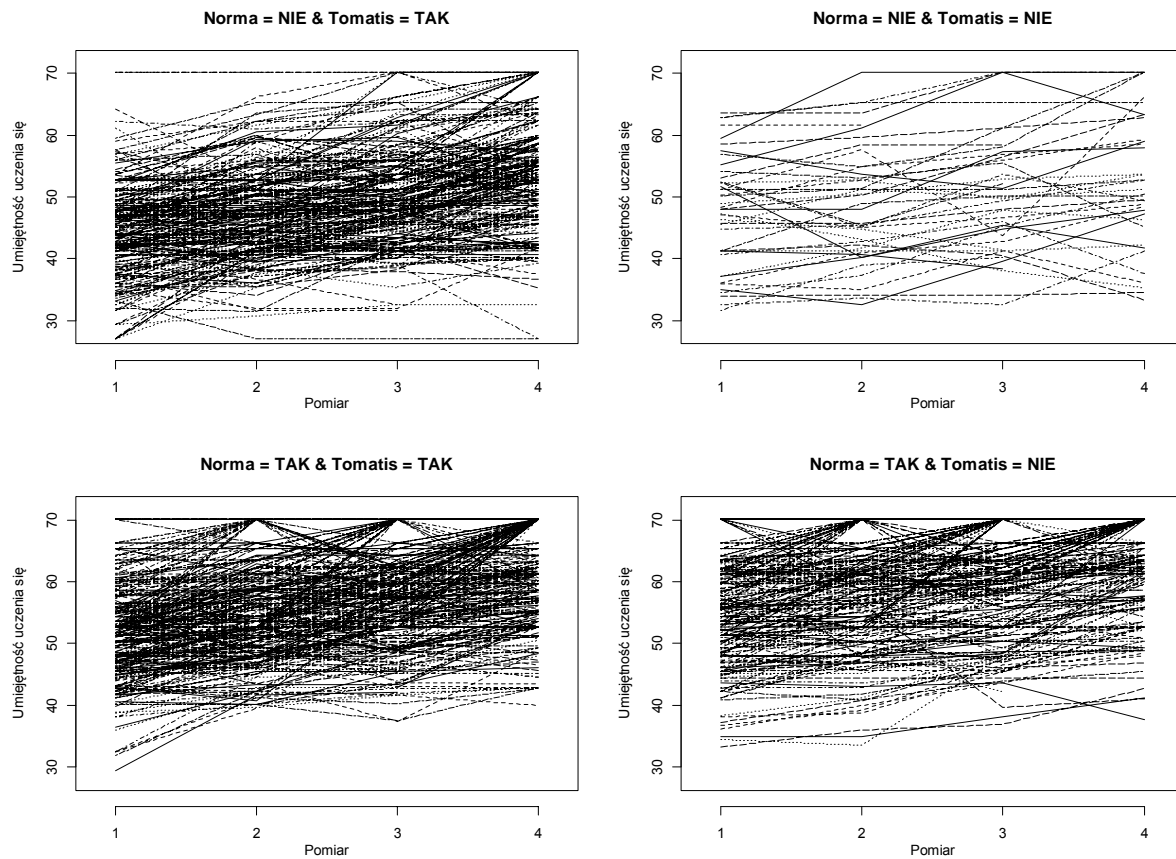
Tabela 21. Średnie i odchylenia standardowe w grupach porównawczych

Kompetencja kluczowa	Norma	Tomatis	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Pomiar 4	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Umiejętności uczenia się	Nie	Tak	44.308	7.71	47.483	7.45	50.119	8.05	53.647	8.82
	Nie	Nie	47.602	8.92	48.659	9.39	50.595	9.91	52.743	10.96
	Tak	Tak	52.677	8.33	55.736	8.31	58.424	8.25	61.649	8.19
	Tak	Nie	55.988	8.86	58.361	8.90	60.460	8.60	63.525	7.67
Kompetencje społeczne	Nie	Tak	44.846	8.18	47.664	8.23	50.147	8.48	54.321	9.64
	Nie	Nie	47.355	9.72	48.854	9.83	50.100	9.26	53.036	10.73
	Tak	Tak	53.029	8.48	55.030	8.04	58.230	8.28	61.393	8.19
	Tak	Nie	54.733	8.84	57.068	8.94	58.807	8.45	62.220	7.85
Kompetencje językowe	Nie	Tak	44.567	7.88	48.299	7.59	51.298	7.76	54.684	7.92
	Nie	Nie	48.360	9.48	50.278	9.52	53.574	9.84	55.875	9.81
	Tak	Tak	52.971	8.57	56.281	8.10	59.910	7.55	62.825	6.85
	Tak	Nie	55.065	8.84	57.940	8.60	60.491	7.81	63.519	6.64
Kompetencje muzyczne	Nie	Tak	44.967	8.37	48.612	7.90	53.663	8.29	57.070	8.88
	Nie	Nie	47.498	7.65	49.092	8.22	54.121	8.82	56.531	8.96
	Tak	Tak	53.396	8.76	57.055	8.25	62.551	7.63	65.964	7.55
	Tak	Nie	55.307	8.63	59.014	8.67	63.278	7.64	66.446	6.46

Wyniki indywidualnych dzieci osiągnięte w czterech pomiarach dla "Umiejętności uczenia się", "Kompetencji społecznych", "Kompetencji językowych" i "Kompetencji muzycznych" zaprezentowane są kolejno na rys. 2a, 2b, 2c i 2d. Jak możemy zauważyć istnieje znaczne interindywidualne zróżnicowanie zarówno w statusie początkowych (wynikach przy pierwszym pomiarze) jak i indywidualnych wzorcach zmiany w wynikach dla poszczególnych kompetencji kluczowych.



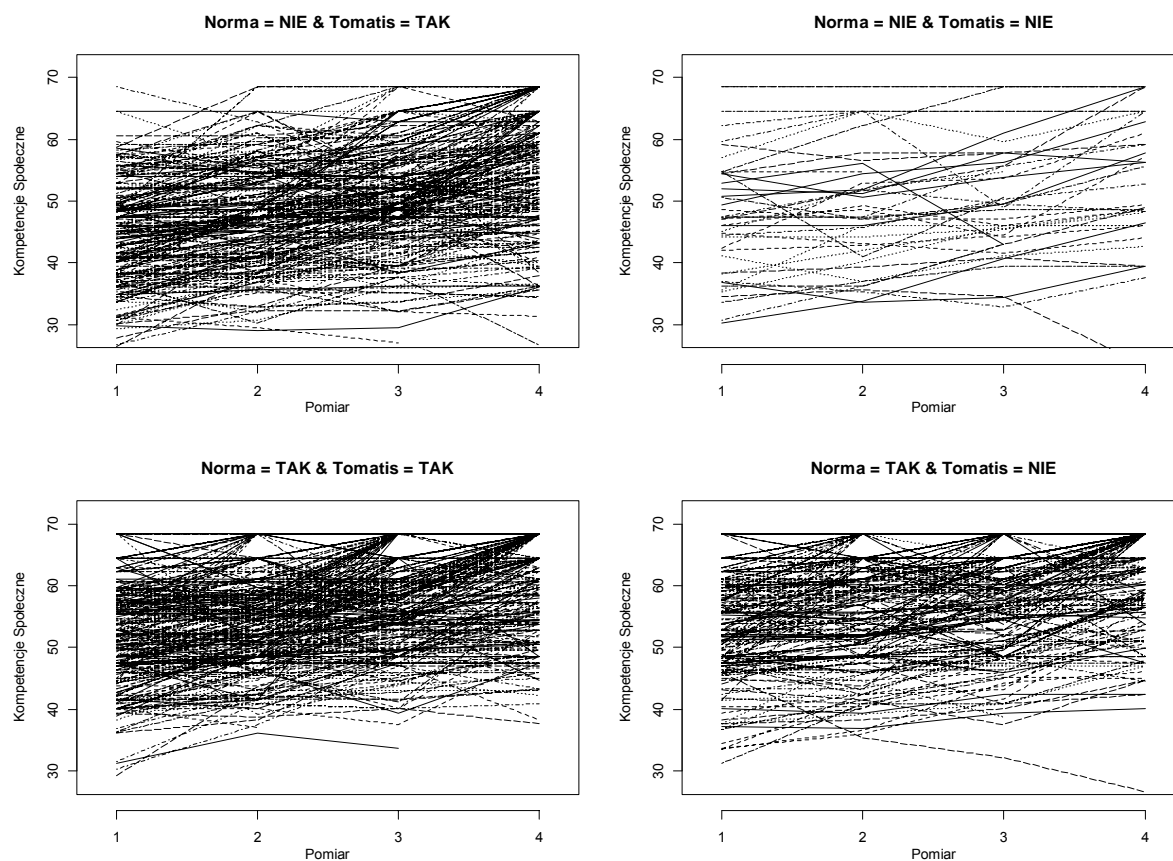
Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 2a. Wyniki otrzymane w czterech grupach porównawczych: „Umiejętność uczenia się”



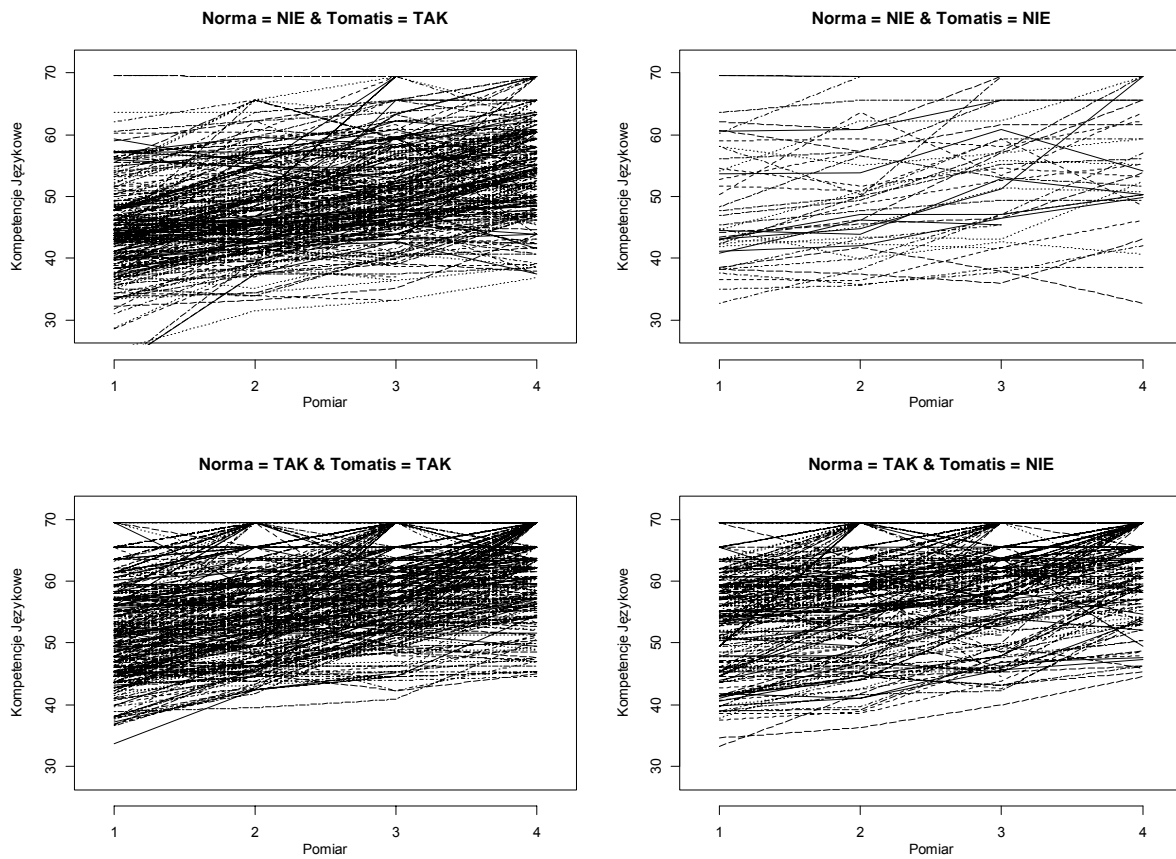
Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 2b. Wyniki otrzymane w czterech grupach porównawczych: „Kompetencje społeczne”



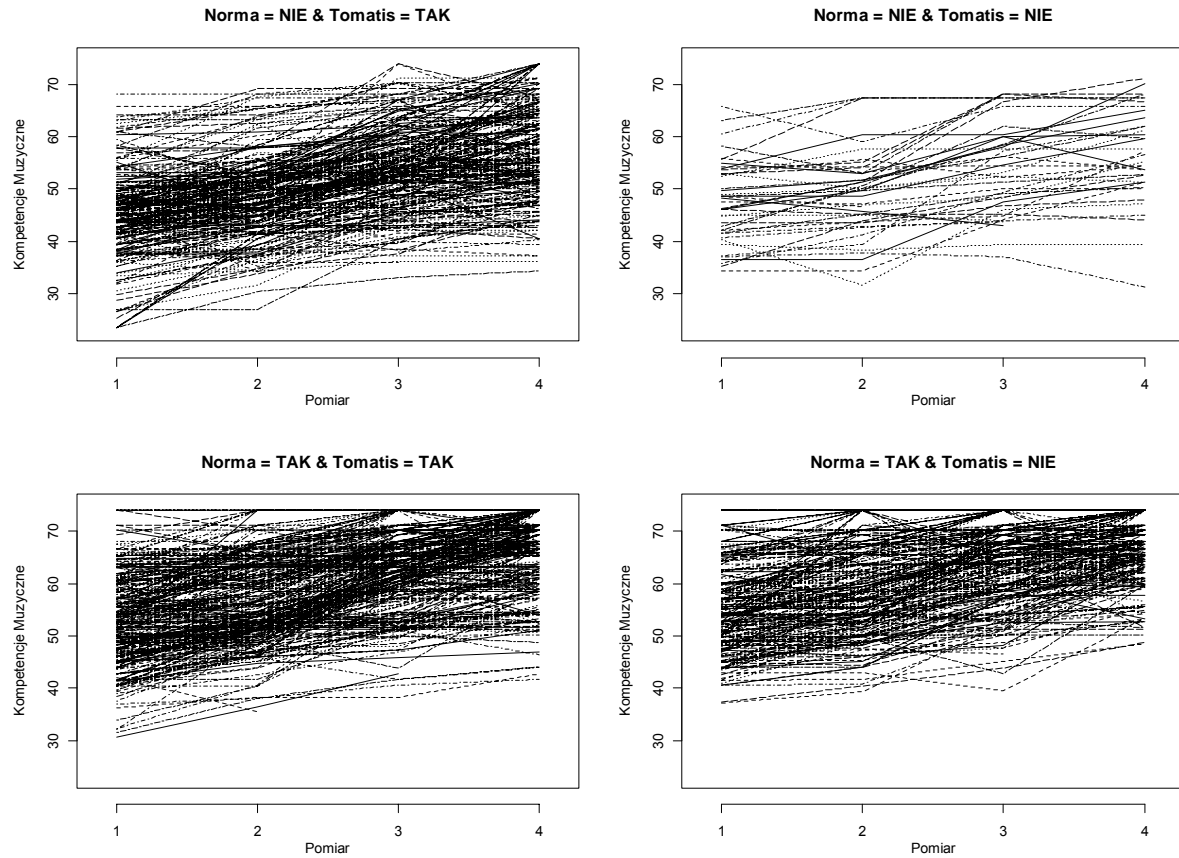
Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 2c. Wyniki otrzymane w czterech grupach porównawczych: „Kompetencje językowe”



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 2d. Wyniki otrzymane w czterech grupach porównawczych: „Kompetencje muzyczne”





## 5.4 Analiza trajektorii zmiany

Dalsze analizy, przeprowadzone z wykorzystaniem dwupoziomowego warunkowego modelu LGCM, odpowiadają na pytanie czy liniowe trajektorie (trendy) zmiany są adekwatne dla opisanego indywidualnych wzorców zmiany w czasie oraz czy średnie trajektorie zmiany dla poszczególnych kompetencji różnią się między grupami porównawczymi. Ponadto analizy te pozwalają oszacować poziom korelacji pomiędzy pomiarem początkowych danej kompetencji a jej tempem zmiany w czasie. We wszystkich analizach kontrolowany jest poziom pomiaru audiometrycznego (odległość  $D$  zdefiniowana w podrozdziale 5) wykonanego przed rozpoczęciem programu terapii.

### 5.4.1. Kompetencja kluczowa: „Umiejętność uczenia się”

Jak możemy zauważyć w tab. 22 model liniowych trajektorii zmiany posiada dobre dopasowanie do danych<sup>2</sup> we wszystkich grupach porównawczych. Należy jednak zwrócić uwagę, że testowany model zmiany posiada jedynie marginalnie adekwatne dopasowanie w grupie bez specjalnych potrzeb edukacyjnych (w normie) i nie poddanej terapii. Jednak analiza miar dopasowania modelu w tej grupie badanych ujawnia, że testowany model posiada adekwatne dopasowanie na poziomie indywidualnym (SRMRW = 0.014), a źródłem braku dopasowania modelu jest mniej interesujący poziom międzyszkolny (SRMRB=0.109). W konsekwencji można przyjąć, że model liniowej zmiany poziomu kompetencji kluczowej „Umiejętność uczenia się” w czasie jest adekwatny dla każdej grupy porównawczej.

Tabela 22 Miary dopasowania dwupoziomowego warunkowego modelu liniowej zmiany: „Umiejętność uczenia się”

Grupa porównawcza		Miary dopasowania modelu					
Norma	Tomatis	$\chi^2$	$df$	RMSEA	TLI	SRMRW	SRMRB
Nie	Tak	32.486	16	0.067	0.978	0.023	0.031
Nie	Nie	11.635	16	0.000	1.000	0.040	0.010
Tak	Tak	43.104	16	0.075	0.970	0.022	0.034
Tak	Nie	47.726	16	0.096	0.963	0.014	0.109

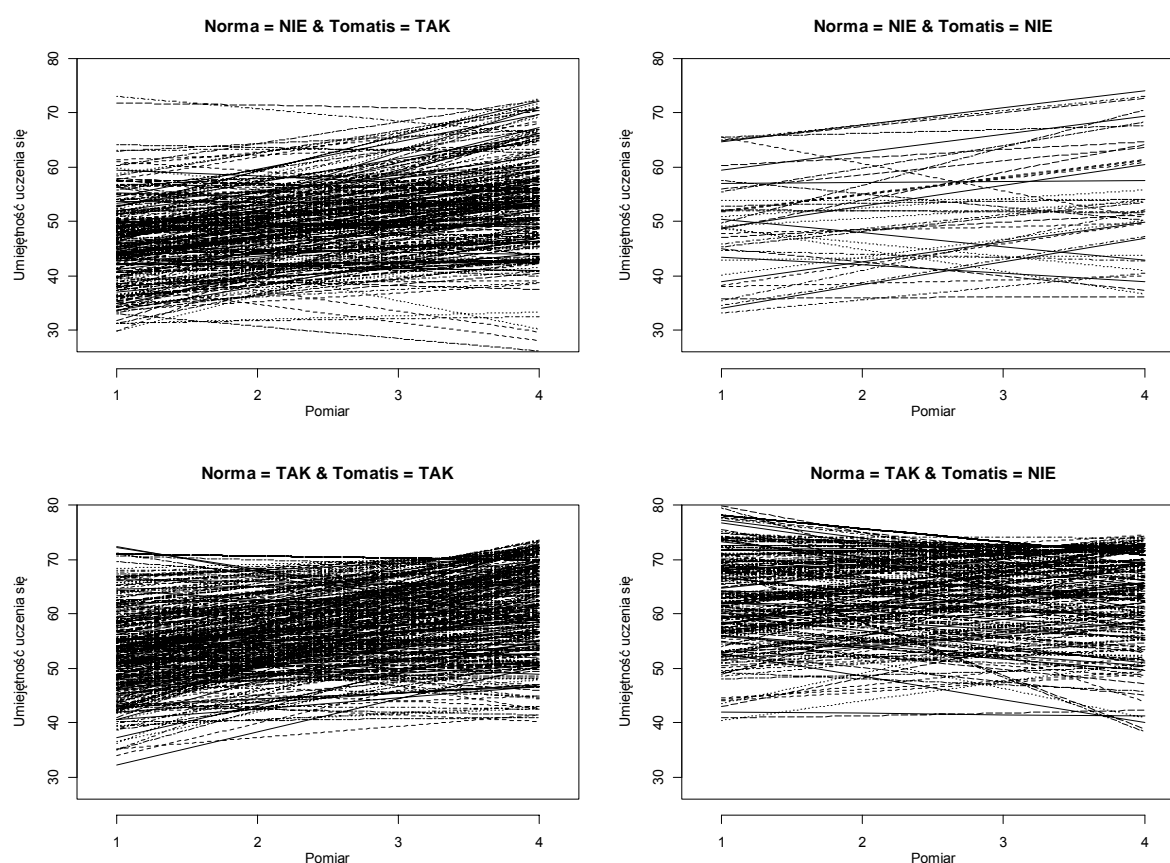
Wykres indywidualnych trajektorii zmiany dla modelu warunkowego zaprezentowany jest na rys. 3a. Jak możemy zauważyć istnieje znaczne interindywidualne zróżnicowanie zarówno w statusie początkowym jak i tempie zmiany w umiejętności uczenia się w czasie. Wykres ujawnia także, że najszybszy przyrost tej kompetencji w czasie występuje w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi („nie w normie”) i poddanych terapii Tomatisa, a najwolniejszy przyrost występuje w grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) i niepoddanej terapii.

<sup>2</sup> Miary RMSEA  $\leq$  0.08, TLI  $>$  0.95, oraz SRMR(W/B)  $\leq$  0.05 (patrz Konarski, 2009, roz. 8)





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 3a. Liniowe trajektorie dla modelu warunkowego w czterech grupach porównawczych: „Umiejętności uczenia się”

Oszacowania parametrów modelu liniowych trajektorii zmiany zaprezentowane są w tab. 23. Jak możemy zauważyć różnica w wartościach oszacowań parametrów trajektorii zmiany między grupami porównawczymi potwierdza różnice widoczne na rys. 3a. Po pierwsze, oszacowania parametru tempa przyrostu tej kompetencji kluczowej w czasie są relatywnie wysokie i statystycznie istotne dla obu grup poddanej terapii Tomatisa: 2.688 i 2.675, kolejno dla grupy „nie w normie” i „w normie”. Na uwagę zasługuje fakt, że oszacowania tego parametru są relatywnie niższe i nieistotne statystycznie dla obu grup nie poddanych terapii Tomatisa: 1.654 i 0.066, kolejno dla grupy „nie w normie” i „w normie”. Oznacza to, że w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi tempo przyrostu tej kompetencji kluczowej jest ponad 1.5 razy szybsze w grupie poddanej terapii niż w grupie nie poddanej terapii. Natomiast w grupie uczniów bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) tempo przyrostu tej kompetencji kluczowej jest ponad 40 razy szybsze w grupie poddanej terapii niż w grupie nie poddanej działaniu terapii Tomatisa. Należy wskazać iż



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

wynik ten daje przesłankę do wnioskowania o korzystnym efekcie terapii Tomatisa na rozwój kompetencji kluczowej „Umiejętność uczenia się” i to bez względu na poziom specjalnych potrzeb edukacyjnych dziecka. Po drugie, zgodnie z oczekiwaniami średni poziom tej kompetencji kluczowej przy pierwszym pomiarze (status początkowy) jest niższy w grupie poddanej terapii niż w odpowiedniej grupie nie poddanej terapii Tomatisa i wynosi: 45.994 vs 49.551 w grupie uczniów "nie w normie" oraz 53.313 vs 64.409 w grupie uczniów "w normie".

Tabela 23. Oszacowania parametrów warunkowego modelu liniowej zmiany dla kompetencji: "Umiejętność uczenia się"

parametr	W normie (nie)				W normie (tak)			
	Tomatis (tak)		Tomatis (nie)		Tomatis (tak)		Tomatis (nie)	
	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE
stała (s)	45.994***	1.661	49.551***	3.589	53.313***	1.969	64.409***	2.819
tempo (t)	2.688***	0.600	1.654	1.223	2.675***	0.701	0.066	0.816
korelacja(s,t)	-0.099	0.102	0.017	0.292	-0.416***	0.066	-0.327***	0.083
D(s)	-0.013	0.011	-0.016	0.027	-0.007	0.014	-0.074**	0.024
D(t)	0.003	0.004	0.000	0.009	0.003	0.005	0.023***	0.007

UWAGI:

stała (s) - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze  
tempo (t) - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu  
korelacja(s,t) - korelacje między statusem początkowym a tempem zmiany w czasie  
D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy  
D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie  
\*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

W następnym kroku przeprowadziliśmy testy równości kluczowych parametrów (stałej oraz pochylenia) trajektorii zmiany między grupami poddanymi i nie poddanymi terapii Tomatisa. Wyniki tych porównań<sup>3</sup> zaprezentowane są kolejno w tab. 24 dla grupy dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi ("nie w normie") oraz w tab. 25 dla grupy dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych ("w normie"). Jak możemy zauważyć w tab. 24 różnica w oszacowaniach parametru tempa zmiany (Model M3b) jest statystycznie istotna ( $\Delta X^2 = 5.706$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.05$ ) pomiędzy grupami dzieci poddanymi i nie poddanymi działaniu terapii w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Jednocześnie należy wskazać, że oszacowania różnica w statusie początkowym (45.994 vs 49.551, patrz tab. 23) między tymi grupami (Model M3a) nie jest statystycznie istotna ( $\Delta X^2 = 2.902$ ,  $df = 1$ ,  $p > 0.05$ ).

<sup>3</sup> Testy te są przeprowadzane poprzez nakładanie ograniczeń równości na parametry modelu w poprzek grupy. Istotny spadek w dopasowaniu modelu, mierzony statystyką  $\Delta X^2$ , wskazuje na statystycznie istotną różnicę danego parametru między porównywanymi grupami.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 24. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Umiejętności uczenia się” w grupach ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi

Model	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	44.193	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	48.604	34	4.413	2
M2: M1 oraz równe efekty D(s) i D(t)	48.727	36	0.123	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	55.351	38	6.624*	2
M3a: M2 oraz równa stała zmiany	51.629	37	2.902	1
M3b: M2 oraz równe tempo zmiany	54.433	37	5.706*	1
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	50.387	39	1.660	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylnie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$

Wyniki porównań międzygrupowych w grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) zaprezentowane są w tab. 25. Jak możemy zauważyć zarówno różnica w oszacowaniach parametru tempa zmiany (2.675 vs 0.066, patrz tab. 23) jak i statusu początkowego (53.313 vs 64.409, patrz tab. 23) jest statystycznie istotna pomiędzy grupami dzieci poddani i nie poddani terapii: statystyki testowe wynoszą kolejno  $\Delta\chi^2 = 5.501$ ,  $df=1$ ,  $p > 0.05$  (Model M3b) i  $\Delta\chi^2 = 10.320$ ,  $df=1$ ,  $p > 0.05$  (Model M3a).

Tabela 25. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Umiejętność uczenia się” w grupach bez specjalnych potrzeb edukacyjnych

Model	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	90.831	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	96.317	34	5.486	2
M2: M1 oraz równe efekty D(s) i D(t)	103.782	36	7.465*	2
M2a: M1 oraz równy efekt D(s)	101.989	35	5.672*	1
M2b: M1 oraz równy efekt D(t)	101.449	35	5.132*	1
M3: M1 oraz równa stała i tempo zmiany	107.404	36	11.087**	2
M3a: M1 oraz równa stała zmiany	106.637	35	10.320**	1
M3b: M1 oraz równe tempo zmiany	101.818	35	5.501*	1
M4: M1 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	101.901	37	5.584	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylnie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$

#### 5.4.1.1. Podsumowanie wyników analizy: "Umiejętność uczenia się"

Podsumowanie najważniejszych wyników dla kompetencji kluczowej "Umiejętność uczenia się" jest przedstawione w tab. 26. Analiza krzywych zmiany pozwala stwierdzić, że



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

terapia Tomatisa przynosi wymierne efekty w przyroście tej kompetencji kluczowej w czasie i to bez względu na poziom specjalnych potrzeb edukacyjnych dziecka. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi ("nie w normie") i poddanych terapii roczny przyrost tej kompetencji kluczowej wynosi 5.8% w stosunku do poziomu początkowego, natomiast w analogicznej grupie pozbawionej terapii Tomatisa przyrost wynosi jedynie 3.3% (i nie jest statystycznie istotny). W grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych ("w normie") i poddanych terapii przewidywany roczny przyrost tej kompetencji wynosi 5.0% w stosunku do poziomu początkowego, natomiast w grupie dzieci nie poddanej terapii nie ma przyrostu tej kompetencji kluczowej.

Tabela 26. Podsumowanie efektu terapii Tomatisa na roczny przyrost w poziomie kompetencji kluczowej: Umiejętność uczenia się"

Grupa porównawcza		Średni poziom początkowym	% roczny przyrost kompetencji
Norma	Tomatis		
Nie	Tak	45.99	5.8%
Nie	Nie	49.55	3.3% (ni)
Tak	Tak	53.31	5.0%
Tak	Nie	64.41	0.0% (ni)

UWAGI:  
ni - nieistotne statystycznie

#### 5.4.2. Kompetencja kluczowa: „Kompetencje społeczne”

Jak możemy zauważyć w tab. 27 model liniowych trajektorii zmiany posiada bardzo dobre dopasowanie do danych we wszystkich grupach porównawczych. Uzasadnia to dalsze analizy, których celem jest oszacowanie średniego statusu początkowego jak i tempa zmiany w czasie w każdej grupie porównawczej oraz test różnicy w tych parametrach między grupami.

Tabela 27. Miary dopasowania warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje społeczne"

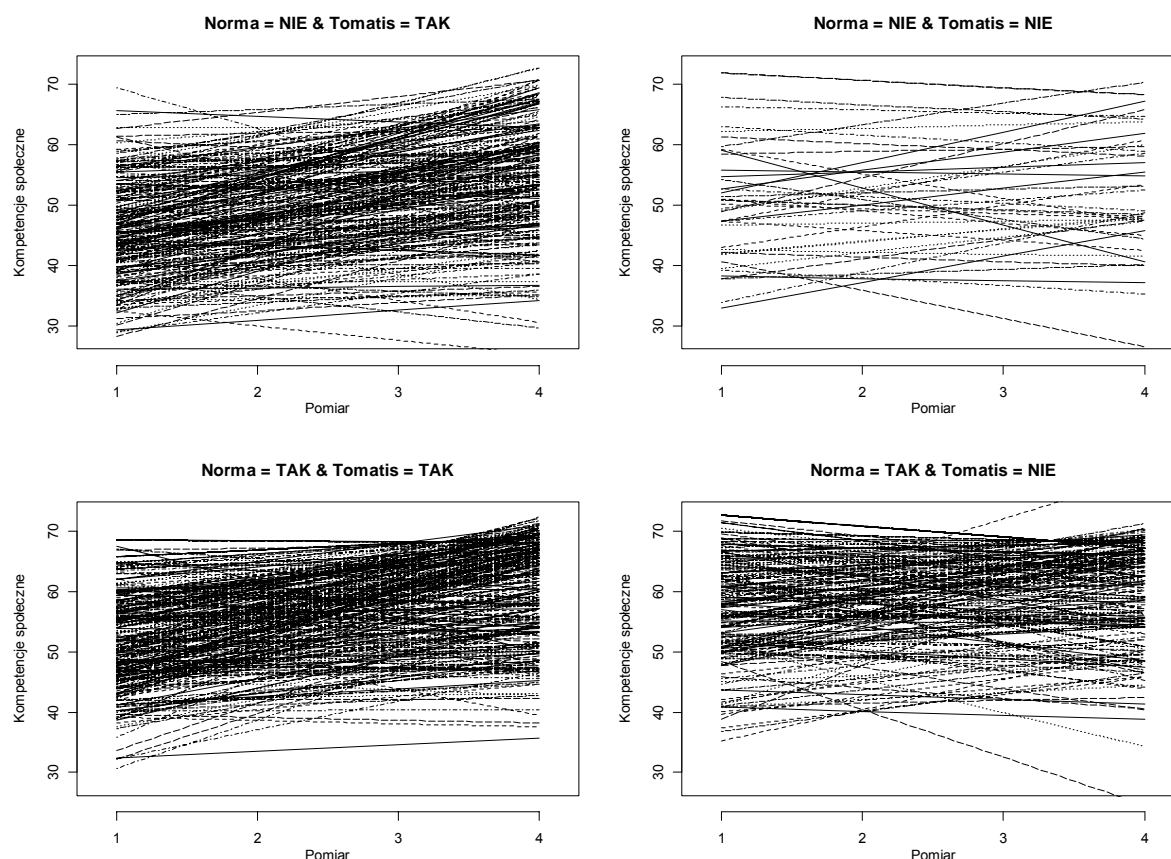
Grupa porównawcza		Miary dopasowania modelu					
Norma	Tomatis	$\chi^2$	<i>df</i>	RMSEA	TLI	SRMRW	SRMRB
Nie	Tak	19.140	16	0.029	0.996	0.010	0.043
Nie	Nie	11.608	16	0.000	1.000	0.028	0.041
Tak	Tak	27.181	16	0.048	0.987	0.020	0.024
Tak	Nie	29.010	16	0.061	0.983	0.017	0.055

Wykres indywidualnych trajektorii zmiany dla modelu warunkowego zaprezentowany jest na rys. 3b. Jak możemy zauważyć istnieje znaczne interindywidualne zróżnicowanie zarówno w statusie początkowym jak i tempie zmiany w kompetencjach społecznych w



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

czasie. Wykres ujawnia jednak, że najszybszy przyrost tej kompetencji kluczowej możemy oczekiwać w obu grupach („nie w normie” i „w normie”) poddanych działaniu terapii Tomatisa relatywnie do analogicznych grup nie poddanych działaniu terapii.



Rysunek 3b. Liniowe trajektorie dla modelu warunkowego w czterech grupach porównawczych: "Kompetencje społeczne"

Oszacowania parametrów modelu liniowej zmiany zaprezentowane są tab. 28. Jak możemy zauważyć tempo przyrostu tej kompetencji kluczowej w czasie jest relatywnie wysokie i statystycznie istotne w obu grupach poddanych terapii: wynosi 2.874 i 2.801, kolejno w grupie dzieci „nie w normie” i „w normie”. Natomiast w obu grupach nie poddanych terapii tempo przyrostu jest relatywnie niskie i statystycznie nieistotne: wynosi 0.748 i 0.852, kolejno w grupie dzieci „nie w normie” i „w normie”. Ponadto zgodnie z oczekiwaniami średni poziom tej kompetencji kluczowej przy pierwszym pomiarze jest niższy w grupie poddanej terapii od odpowiedniej grupy nie poddanej terapii: 45.803 vs 50.793 w grupie uczniów "nie w normie" oraz 52.631 vs 58.818 w grupie uczniów "w normie".





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 28. Oszacowania parametrów warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje społeczne"

parametr	W normie (nie)				W normie (tak)			
	Tomatis (tak)		Tomatis (nie)		Tomatis (tak)		Tomatis (nie)	
	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE
stała (s)	45.803***	1.676	50.793***	4.026	52.631***	1.918	58.818***	2.857
tempo (t)	2.874***	0.618	0.748	1.212	2.801***	0.693	0.852	0.898
korelacja(s,t)	-0.117*	0.097	-0.381	0.212	-0.356***	0.074	-0.399*	0.078
D(s)	-0.008	0.012	-0.028	0.031	0.000	0.014	-0.038*	0.025
D(t)	0.002	0.004	0.010	0.009	0.001	0.005	0.017*	0.008

UWAGI:

stała (s) - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo (t) - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

korelacja(s,t) - korelacje między statusem początkowym a tempem zmiany w czasie

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$ ; \*\*\* $p < 0.001$

W następnym kroku przeprowadziliśmy testy równości kluczowych parametrów (stałej oraz pochylenia) trajektorii zmiany między grupami poddanymi i nie poddanymi terapii Tomatisa osobno dla grupy dzieci "nie w normie" i "w normie". Wyniki tych testów zaprezentowane są w tab. 29. Jak możemy zauważyć różnica w oszacowaniach parametru tempa zmiany (Model M3b) jest statystycznie istotna ( $\Delta X^2 = 4.843$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.05$ ) pomiędzy grupami dzieci poddanych i nie poddanych terapii jedynie w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Różnice w oszacowaniach parametrów (stałej i pochylenia) trajektorii zmiany między dziećmi poddanymi i nie poddanymi terapii w grupie dzieci „w normie” nie są statystycznie istotne ( $\Delta X^2 = 2.870$ ,  $df = 2$ ,  $p > 0.05$ ).

Tabela 29. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany: "Kompetencje społeczne"

Model	W normie (nie)				W normie (tak)			
	$\chi^2$	df	$\Delta X^2$	$\Delta df$	$\chi^2$	df	$\Delta X^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	30.761	32	-----	-----	56.192	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	32.958	34	2.197	3	60.203	34	4.011	2
M2: M1 oraz równe efekty D(s) i D(t)	33.615	36	0.657	2	63.511	36	3.308	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	39.674	38	6.055*	2	66.381	38	2.870	2
M3a: M2 oraz równa stała zmiany	35.581	37	1.966	1	-----	---	-----	---
M3b: M2 oraz równe tempo zmiany	38.458	37	4.843*	1	-----	---	-----	---
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	35.951	39	2.336	3	67.242	39	3.731	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

#### 5.4.2.1. Podsumowanie wyników analizy: "Kompetencje społeczne"

Podsumowanie najważniejszych wyników dla kompetencji kluczowej "Kompetencje społeczne" jest przedstawione w tab. 30. Analiza krzywych zmiany pozwala stwierdzić, że terapia Tomatisa przynosi wymierne efekty w przyroście tej kompetencji kluczowej w czasie w grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi ("nie w normie"). W tej grupie roczny przyrost w kompetencjach społecznych wynosi 6.3% w stosunku do poziomu początkowego, podczas gdy w analogicznej grupie dzieci nie poddanej terapii Tomatisa obserwujemy relatywnie mały i statystycznie nieistotny 1.5% wzrost w kompetencjach społecznych. W grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) przewidywany roczny przyrost kompetencji społecznych wynosi 5.3% i 1.4% odpowiednio dla dzieci poddanych i nie poddanych terapii Tomatisa.

Tabela 30. Podsumowanie efektu terapii Tomatisa na zmianę w kompetencji kluczowej: „Kompetencje Społeczne”

Grupa porównawcza			
Norma	Tomatis	Średni poziom początkowym	% roczny przyrost kompetencji
Nie	Tak	45.80	6.3%
Nie	Nie	50.79	1.5% (ni)
Tak	Tak	52.63	5.3%
Tak	Nie	58.82	1.4% (ni)

UWAGI:  
ni - nieistotne statystycznie

#### 5.4.3. Kompetencje językowe

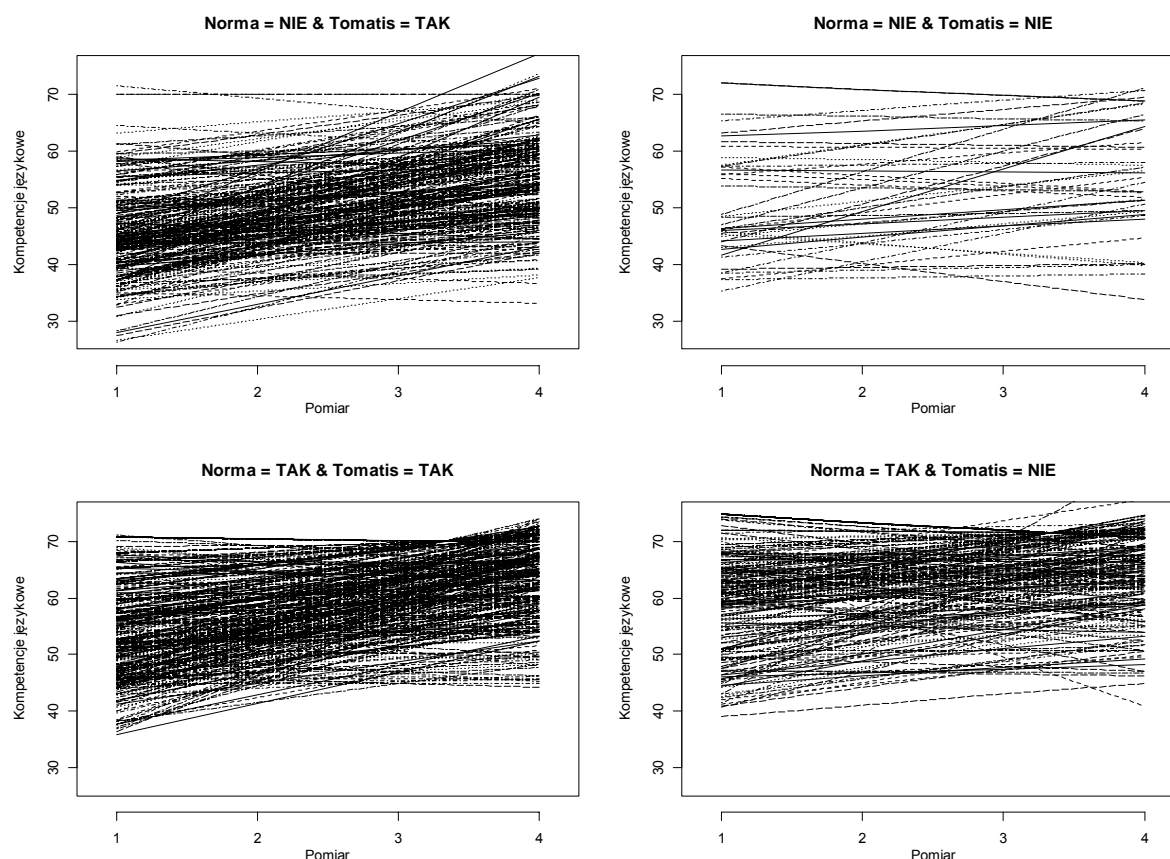
Jak możemy zauważyć w tab. 25 model liniowych trajektorii zmiany posiada bardzo dobre dopasowanie do danych we wszystkich grupach porównawczych, z wyjątkiem grupy „w normie” i nie poddanej terapii Tomatisa. Analiza miar dopasowania modelu w tej grupie badanych ujawnia jednak, że testowany model posiada adekwatne dopasowanie na poziomie indywidualnym (SRMRW = 0.033) a źródłem braku dopasowania modelu jest mniej interesujący poziom międzyszkolny (SRMRB=0.119). W konsekwencji można przyjąć, że model liniowej zmiany dla kompetencji kluczowej „Kompetencje językowe” w czasie jest adekwatny dla każdej grupy porównawczej. Uzasadnia to dalsze analizy, których celem jest oszacowanie średniego statusu początkowego oraz tempa zmiany w czasie w każdej grupie porównawczej oraz test różnicy w tych parametrach między grupami na danym poziomie specjalnych potrzeb edukacyjnych.

Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 31. Miary dopasowania warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje językowe"

Grupa porównawcza		Miary dopasowania modelu					
Norma	Tomatis	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	SRMRW	SRMRB
Nie	Tak	37.535	16	0.076	0.970	0.016	0.040
Nie	Nie	13.930	16	0.000	1.000	0.019	0.049
Tak	Tak	51.246	16	0.085	0.960	0.027	0.033
Tak	Nie	63.010	16	0.116	0.943	0.017	0.119

Wykres indywidualnych trajektorii zmiany dla modelu warunkowego zaprezentowany jest na rys. 3c. Jak możemy zauważyć istnieje znaczne interindywidualne zróżnicowanie zarówno w statusie początkowym jak i tempem zmiany w kompetencjach językowych w czasie. Rysunek ten ujawnia także szybsze (bardziej strome trajektorie zmiany) tempo w grupach poddanych terapii Tomatisa w porównaniu do grup nie poddanych terapii.



Rysunek 3c. Liniowe trajektorie dla modelu warunkowego w czterech grupach porównawczych: "Kompetencje językowe"

Oszacowania parametrów modelu zaprezentowane są tab. 32. Jak możemy zauważyć obie grupy poddane terapii Tomatisa charakteryzują się relatywnie szybkim i statystycznie



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

istotnym tempem zmiany tej kompetencji kluczowej w czasie. Oszacowanie pochylenia trajektorii rozwojowych w tej grupie badanych wynosi 3.392 i 3.071, odpowiednio w grupie dzieci „nie w normie” i „w normie”. Należy wskazać, że w grupie dzieci nie poddanych terapii Tomatisa pochylenie trajektorii zmiany jest relatywnie niższe i statystycznie nieistotne: wynosi 1.649 i 1.542, odpowiednio w grupie „nie w normie” i „w normie”. Ponadto zgodnie z oczekiwaniami średni poziom tej kompetencji kluczowej przy pierwszym pomiarze jest niższy w grupie poddanej terapii niż w odpowiedniej grupie nie poddanej terapii Tomatisa: 45.840 vs 54.363 w grupie uczniów "nie w normie" oraz 52.654 vs 56.928 w grupie uczniów "w normie".

Tabela 32. Oszacowania parametrów warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje językowe"

parametr	W normie (nie)				W normie (tak)			
	Tomatis (tak)		Tomatis (nie)		Tomatis (tak)		Tomatis (nie)	
	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE
stała (s)	45.519***	1.635	50.962***	3.456	54.232***	2.001	60.944***	2.735
tempo (t)	3.392***	0.571	1.649	1.126	3.071***	0.683	1.542	0.834
korelacja(s,t)	-0.092	0.102	-0.220	0.233	-0.603***	0.051	-0.489***	0.070
D(s)	-0.004	0.011	-0.020	0.025	-0.010	0.014	-0.048*	0.023
D(t)	0.000	0.004	0.008	0.008	0.002	0.005	0.013	0.007

UWAGI:

stała (s) - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo (t) - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

korelacja(s,t) - korelacje między statusem początkowym a tempem zmiany w czasie

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$ ; \*\*\* $p < 0.001$

W następnym kroku przeprowadziliśmy testy równości kluczowych parametrów (stałej oraz pochylenia) trajektorii zmiany między grupami poddanymi i nie poddanymi terapii Tomatisa osobno dla grupy dzieci "nie w normie" i "w normie". Wyniki tych porównań zaprezentowane są kolejno w tab. 33 dla grupy dzieci ze specjalnymi potrzebami dedukcyjnymi („nie w normie”) i tab. 34 dla grupy dzieci bez specjalnych potrzeb dedukcyjnych („w normie”). Jak możemy zauważyć w tab. 33 wszystkie testy porównań parametrów modelu w poprzek grupy nie są statystycznie istotne, co wskazuje na brak różnic w parametrach modelu między grupą poddaną terapii i grupą nie poddaną terapii Tomatisa.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 33. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Kompetencje językowe” w grupach ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi

Model	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	51.466	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	51.971	34	0.505	2
M2: M1 oraz równe efekty D(s) i D(t)	52.928	36	09.57	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	56.094	38	3.166	2
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	53.034	39	0.106	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

Wyniki porównań między grupowych w grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) za zaprezentowane w tab. 34. Jak możemy zauważyć, żadna różnica w parametrach trajektorii zmiany między grupa poddaną i nie poddana terapii nie jest statystycznie istotna.

Tabela 34. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Kompetencje językowe” w grupach bez specjalnych potrzeb edukacyjnych

Model	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	114.256	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	121.943	34	7.687*	2
M1a: równe błędy pomiarowe: poziom indywidualny	120.176	33	5.914*	1
M1b: równe błędy pomiarowe: poziom szkoły	116.716	33	2.460	1
M2: M1b oraz równe efekty D(s) i D(t)	119.092	35	2.376	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	122.135	37	3.043	2
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	125.413	38	6.321	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$

#### 5.4.3.1. Podsumowanie wyników analizy: "Kompetencje językowe"

Podsumowanie najważniejszych wyników dla kompetencji kluczowej "Kompetencje językowe" jest przedstawione w tab. 35. Analiza krzywych zmiany pozwala stwierdzić, że terapia Tomatisa przynosi wymierne efekty w przyroście tej kompetencji kluczowej w czasie w obu grupach poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i poddanymi terapii przewidywany roczny przyrost kompetencji językowych wynosi 7.5% w stosunku do poziomu początkowego. W analogicznej grupie nie poddanej terapii przewidywany roczny przyrost tej kompetencji kluczowej wynosi jedynie 3.2% i nie jest istotny statystycznie. W grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych i



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

poddanych terapii przewidywany roczny przyrost tej kompetencji kluczowej wynosi 5.7% podczas, gdy w grupie nie poddanej terapii przewidywany przyrost wynosi jedynie 2.5% i nie jest istotny statystycznie.

Tabela 35. Podsumowanie efektu terapii Tomatisa na zmiany w kompetencji kluczowej: "Kompetencje językowe"

Grupa porównawcza			
Norma	Tomatis	Średni poziom początkowym	% roczny przyrost kompetencji
Nie	Tak	45.52	7.5%
Nie	Nie	50.96	3.2% (ni)
Tak	Tak	54.23	5.7%
Tak	Nie	60.94	2.5%(ni)

UWAGI:

ni - nieistotne statystycznie

#### 5.4.4. Kompetencja Kluczowa: „Kompetencje muzyczne”

Jak możemy zauważyć w tab. 36 model liniowych trajektorii zmiany posiada dobre dopasowanie do danych we wszystkich grupach porównawczych. Dopasowanie modelu w grupie dzieci „w normie” i nie poddanej terapii Tomatisa jest relatywnie gorsze, lecz jest to spowodowane relatywnie gorszym dopasowaniem modelu na poziomie międzyszkolnym. Jak możemy zauważyć w tab. 36 testowany model w tej grupie badanych posiada adekwatne dopasowanie na poziomie indywidualnym (SRMRW = 0.014), a źródłem braku dopasowania modelu jest mniej interesujący poziom międzyszkolny (SRMRB=0.109). W konsekwencji można przyjąć, że model liniowej zmiany kompetencji kluczowej „Kompetencje muzyczne” w czasie jest adekwatny dla każdej grupy porównawczej.

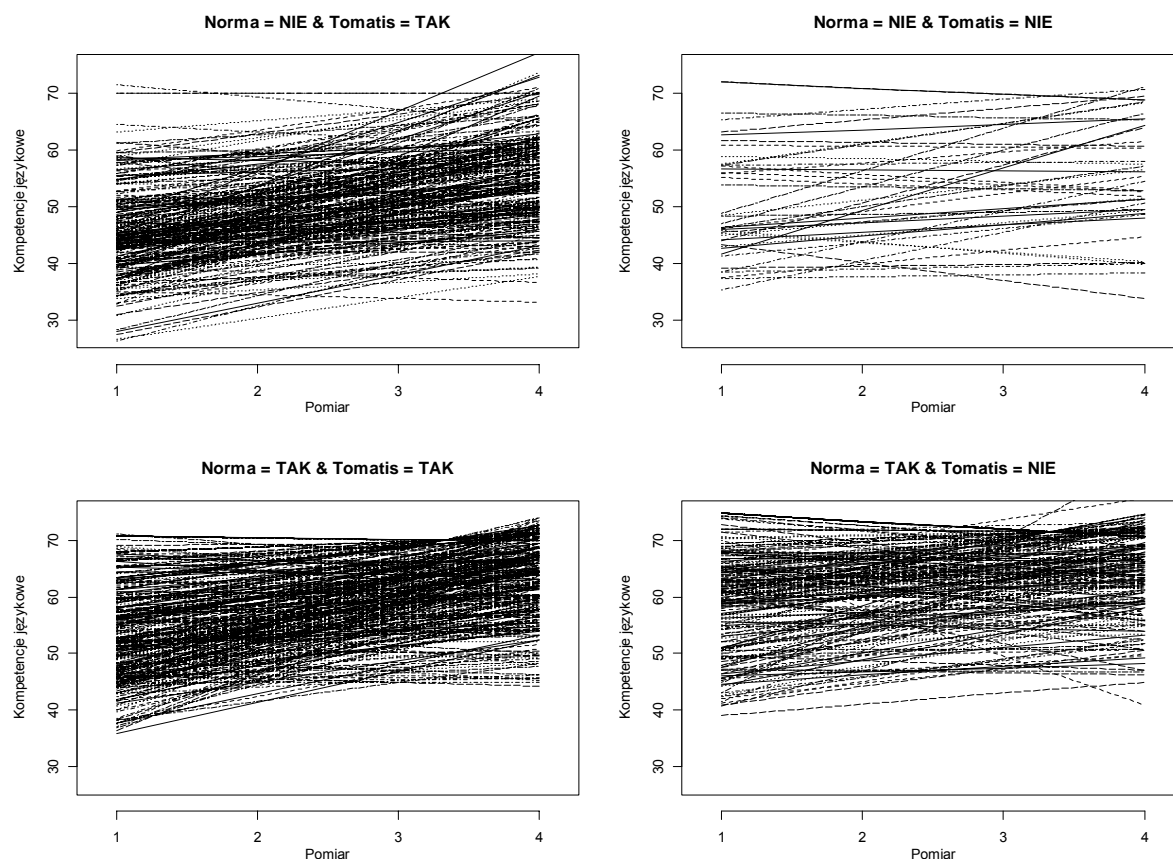
Tabela 36. Miary dopasowania warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje muzyczne"

Grupa porównawcza		Miary dopasowania modelu					
Norma	Tomatis	$\chi^2$	df	RMSEA	TLI	SRMRW	SRMRB
Nie	Tak	29.225	16	0.060	0.981	0.015	0.020
Nie	Nie	15.747	16	0.000	1.000	0.040	0.021
Tak	Tak	61.650	16	0.097	0.946	0.033	0.050
Tak	Nie	56.759	16	0.108	0.940	0.022	0.120

Wykres indywidualnych liniowych trajektorii zmiany dla modelu warunkowego zaprezentowany jest na rys. 3d. Podobnie jak w przypadku pozostałych kompetencji kluczowych, możemy zaobserwować znaczne zróżnicowanie interindywidualne zarówno w statusie początkowym jak i tempie zmiany w kompetencjach muzycznych w czasie.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Rysunek 3d. Liniowe trajektorie dla modelu warunkowego w czterech grupach porównawczych: "Kompetencje muzyczne"

Oszacowania parametrów modelu zaprezentowane są w tab. 37. Jak możemy zauważyć oszacowania parametru pochylenia trajektorii są statystycznie istotne i relatywnie wysokie we wszystkich grupach porównawczych. Należy jednak wskazać, że oszacowania tego parametru są wyższe w grupach poddanych terapii niż w grupach nie poddanych terapii. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi tempo przyrostu kompetencji muzycznych wynosi 4.717 w grupie poddanej terapii Tomatisa, natomiast efekt ten wynosi jedynie 3.351 w grupie nie poddanej terapii. W grupie dzieci bez specjalnych potrzeb edukacyjnych tempo przyrostu wynosi 4.653 i 2.498, kolejno w grupie poddanej i nie poddanej terapii Tomatisa. Ponadto zgodnie z oczekiwaniami średni poziom tej kompetencji kluczowej przy pierwszym pomiarze jest niższy w grupie poddanej terapii od odpowiedniej grupy nie poddanej terapii Tomatisa: 45.915 vs 50.124 w grupie uczniów "nie w normie" oraz 53.987 vs 60.980 w grupie uczniów "w normie".





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tabela 37. Oszacowania parametrów warunkowego modelu liniowej zmiany: "Kompetencje muzyczne"

parametr	W normie (nie)				W normie (tak)			
	Tomatis (tak)		Tomatis (nie)		Tomatis (tak)		Tomatis (nie)	
	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE	oszacowane	SE
stała (s)	45.915***	1.682	50.124***	2.333	53.987***	1.976	60.980***	2.717
tempo (t)	4.717***	0.641	3.351**	1.232	4.653***	0.738	2.498**	0.831
korelacja(s,t)	-0.279**	0.085	0.073	0.301	-0.652***	0.043	-0.643***	0.059
D(s)	-0.009	0.011	-0.018	0.016	-0.007	0.014	-0.046*	0.026
D(t)	-0.003	0.004	-0.002	0.009	-0.001	0.005	0.014	0.007

UWAGI:

stała (s) - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo (t) - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

korelacja(s,t) - korelacje między statusem początkowym a tempem zmiany w czasie

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

W następnym kroku przeprowadziliśmy testy równości kluczowych parametrów (stałej oraz pochylenia) trajektorii zmiany między grupami poddanymi i nie poddanymi terapii Tomatisa osobno dla grupy dzieci "nie w normie" i "w normie". Wyniki tych porównań zaprezentowane są kolejno tab. 38 dla grupy ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi („nie w normie”) i w tab. 39 dla grupy uczniów bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”). Jak możemy zauważyć w tab. 38 test różnicy (Model M3) w parametrach stałej oraz pochylenia średniej trajektorii zmiany w grupie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi nie jest statystycznie istotny ( $\Delta X^2 = 4.716$ ,  $df = 2$ ,  $p > 0.05$ ), co pozwala stwierdzić, że zarówno tempo zmiany jak i status początkowy jest taki sam w grupie poddanej i nie poddanej terapii Tomatisa.

Tabela 38. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Kompetencje muzyczne” w grupach ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi

Model	$\chi^2$	df	$\Delta X^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	44.972	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	51.641	34	6.669*	2
M1a: równe błędy pomiarowe: poziom indywidualny	45.011	33	0.039	1
M1b: równe błędy pomiarowe: poziom szkoły	51.584	33	6.612*	1
M2: M1a oraz równe efekty D(s) i D(t)	45.242	35	0.231	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	49.958	37	4.716	2
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	51.760	38	6.518	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylenie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

Wyniki porównań międzygrupowych w grupie uczniów bez specjalnych potrzeb edukacyjnych („w normie”) zaprezentowane są w tab. 39. Analogicznie do grupy „nie w normie” test różnicy (Model M3) w parametrach stałej oraz pochylenia trajektorii zmiany w



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

grupie tej grupie badanych nie jest statystycznie istotny ( $\Delta\chi^2 = 3.559$ ,  $df = 2$ ,  $p > 0.05$ ), co pozwala stwierdzić, że zarówno tempo zmiany jak i status początkowy jest taki sam w grupie poddanej i nie poddanej terapii Tomatisa.

Tabela 39. Testy równości parametrów modelu liniowej zmiany dla kompetencji „Kompetencje muzyczne” w grupach bez specjalnych potrzeb edukacyjnych

Model	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$
M0: bazowy	118.409	32	-----	-----
M1: równe błędy pomiarowe	119.556	34	1.147	3
M2: M1 oraz równe efekty D(s) i D(t)	122.662	36	3.106	2
M3: M2 oraz równa stała i tempo zmiany	126.221	38	3.559	2
M4: M2 oraz równa macierz kowariancji dla s i t	128.459	39	5.797	3

UWAGI:

stała - średni poziom (status początkowy) przy pierwszym pomiarze

tempo - pochylnie trajektorii lub tempo zmiany na jedną jednostkę (1 rok) czasu

D(s) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na status początkowy

D(t) - efekt (regresji) statusu pomiaru audiometrycznego na tempo zmiany w czasie

#### 5.4.4.1. Podsumowanie wyników analizy: "Kompetencje muzyczne"

Podsumowanie najważniejszych wyników dla kompetencji kluczowej "Kompetencje muzyczne" jest przedstawione w tab. 32. Otrzymane wyniki (w tab. 37) wskazują na szybsze tempo zmiany tej kompetencji kluczowej w grupie poddanej terapii Tomatisa. W grupie dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i poddanych terapii przewidywany roczny przyrost tej kompetencji kluczowej wynosi 10.3% w stosunku do poziomu początkowego dziecka. W analogicznej grupie poziomu specjalnych potrzeb edukacyjny ale nie poddanej terapii przewidywany roczny przyrost wynosi jedynie 6.7%. W grupie dzieci bez specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i poddanych terapii Tomatisa przewidywany roczny przyrost tej kompetencji kluczowej wynosi 8.6% w porównaniu do 4.1% w grupie nie poddanej terapii. Należy jednak wskazać, że zaobserwowane różnice na korzyść grupy poddanej terapii, w każdej grupie poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych, nie są istotne statystycznie.

Tabela 32. Podsumowanie efektu terapii Tomatisa na zmiany w kompetencji kluczowej: "Kompetencje muzyczne"

Grupa porównawcza			
Norma	Tomatis	Średni poziom początkowym	% roczny przyrost kompetencji
Nie	Tak	45.92	10.3%
Nie	Nie	50.12	6.7%
Tak	Tak	54.00	8.6%
Tak	Nie	60.98	4.1%



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## 6. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych analiz skuteczności terapii Tomatisa wskazują na korzyści tego działania terapeutycznego w obu grupach poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych. Zaobserwowany przyrost w czasie każdej kompetencji kluczowej jest szybszy w grupie poddanej terapii Tomatisa niż w analogicznej grupie poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych ale nie poddanej działaniu terapii. Należy jednak wskazać, że niektóre różnice międzygrupowe, wskazujące na korzyści wypływające z terapii, nie są istotne statystycznie. Podsumowanie tych różnic zaprezentowane jest w tabeli 33. Jak możemy zauważyć wyniki analiz są najbardziej jednoznaczne w przypadku kompetencji kluczowej „Umiejętność uczenia się”, gdyż wskazują na statystycznie istotne różnice na korzyść grupy poddanej działaniu terapii Tomatisa na każdym poziomie specjalnych potrzeb edukacyjnych. W przypadku kompetencji kluczowej „Kompetencje społeczne” różnica pomiędzy grupą poddaną i niepoddaną terapii jest istotna jedynie dla grupy uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. W przypadku kompetencji kluczowych „Kompetencje językowe” i „Kompetencje muzyczne” zaobserwowane różnice na korzyść grupy poddanej działaniu terapii nie są istotne statystycznie.

Tabela 33. Podsumowanie kierunku oraz istotności statystycznej zaobserwowanych różnic w zmianie kompetencji kluczowych

Kompetencja kluczowa	Poziom specjalnych potrzeb edukacyjnych			
	Grupa „nie w normie”		Grupa „w normie”	
	Poddana terapii	Nie poddana terapii	Poddana terapii	Nie poddana terapii
Umiejętność uczenia się	←		←	
Kompetencje społeczne	←		- - - ←	
Kompetencje językowe	- - - ←		- - - ←	
Kompetencje muzyczne	- - - ←		- - - ←	

UWAGI:

- kierunek pochylenia strzałki oznacza kierunek różnicy.
- Strzałka pełna oznacz różnicę istotną statystycznie.
- Strzałka przerywana oznacz różnicę nieistotną statystycznie



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



---

Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wyniki przeprowadzonych analiz dają silne przesłanki do wnioskowania o korzystnym efekcie oddziaływania terapii metodą Tomatisa na rozwój kompetencji kluczowych u dzieci w pierwszy trzech latach szkoły podstawowej. Przeprowadzone analizy porównawcze zróżnicowanego tempa rozwoju kompetencji kluczowych w grupach poddanych i nie poddanych dzianiu terapii bazują na danych korelacyjnych. Silną stroną tych danych, z punktu widzenia wnioskowania przyczynowego o skutkach podjętej interwencji, jest longitudinalny charakter planu badawczego oraz relatywna ekwiwalencja grup poddanych i nie poddanych terapii Tomatisa w obu grupach poziomu specjalnych potrzeb edukacyjnych. Należy jednak pamiętać o ograniczeniach wnioskowania przyczynowego nieodłącznych w badaniach korelacyjnych.



## Bibliografia

- Andrich, D. A. (1978). A rating formulation for ordered response categories. *Psychometrika*, 43, 561-573.
- Bock, R. D., Mislevy, R. J. (1982). Adaptive EAP estimation of ability in a microcomputer environment. *Applied Psychological Measurement*, 6, 431-444.
- Bollen, K. A., Curran, P. J. (2006). *Latent curve models: A structural equation perspective*. New Jersey: Wiley.
- De Ayala, R. J. (2009). *The Theory and Practice of Item Response Theory*. New York: Guilford.
- Konarski, R. (2004). Analiza zmiany z zastosowaniem analizy latentnych krzywych rozwojowych. *ASK. Społeczeństwo. Badania Metody*, 13, 87-120.
- Konarski, R. (2009). *Modele równań strukturalnych. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Masters, G. N. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47, 149-174.
- McArdle, J. J., Epstein, D. (1987). Latent growth curves with developmental structural equation models. *Child Development*, 58, 110-133.
- McCall, W. A. (1939). *Measurement*. New York: Macmillan.
- Meredith, W., Tisak, J. (1990). Latent curve analysis. *Psychometrika*, 55, 107-12
- Muthén, L. K. Muthén, B. O. (2010). *Mplus Statistical Analysis with latent variables*. LA: Stat Model.
- Czerkas-Polit, A., Dąbkowska, M., Kordzińska, Z., Kwiatek, R., Sirak-Stopińska, K., Łasińska, A. (2010). Narzędzie do badania kompetencji kluczowych w ramach projektu "Uwaga! Sposób na sukces". Gdańsk: YDP SA.
- Raudenbush, S.W. (2001). Toward a coherent framework for comparing trajectories of individual change. W: L. Collins, A. Sayer (red.), *New methods for the analysis of change* (s. 35- 64). Washington, D.C.: APA.
- Thissen, D., Orlando, M. (2001). Item response theory for items scored in two categories. W D. Thissen i H. Wainer (red.), *Test Scoring*. New York: Routledge.
- Willett, J. B., Sayer, A.G. (1994). Using covariance structure analysis to detect correlates and predictors of individual change over time. *Psychological Bulletin*, 116, 363-381.
- Wright, B. D., Masters, G. N. (1982). *Rating Scale Analysis: Rasch Measurement*. Chicago: MESA Press.
- Wu, M. L., Adams, R. J., Wilson, M. R. (1998). *ACER ConQuest: Generalized Item Response Modelling Software*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Aneks A

### Oszacowania parametrów trudności w modelu PCM: Umiejętności uczenia się

TERM 1: item

VARIABLES		UNWEIGHTED FIT					WEIGHTED FIT		
item	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1	item01	0.219	0.076	1.32 ( 0.92, 1.08)	6.9	1.10 ( 0.88, 1.12)	1.6		
2	item02	-0.219*	0.076	1.02 ( 0.92, 1.08)	0.5	1.10 ( 0.87, 1.13)	1.5		
3	item03	-0.427	0.065	0.87 ( 0.92, 1.08)	-3.3	0.97 ( 0.90, 1.10)	-0.7		
4	item04	0.427*	0.065	0.94 ( 0.92, 1.08)	-1.5	1.01 ( 0.90, 1.10)	0.2		
5	item05	-1.337	0.053	0.95 ( 0.92, 1.08)	-1.3	0.99 ( 0.91, 1.09)	-0.3		
6	item06	1.337*	0.053	1.00 ( 0.92, 1.08)	0.1	1.05 ( 0.91, 1.09)	1.1		
7	item07	-0.526	0.043	0.92 ( 0.92, 1.08)	-1.9	0.96 ( 0.91, 1.09)	-0.8		
8	item09	0.443	0.043	0.80 ( 0.92, 1.08)	-5.0	0.84 ( 0.92, 1.08)	-4.0		
9	item10	0.083*	0.061	1.24 ( 0.92, 1.08)	5.3	1.24 ( 0.91, 1.09)	5.2		

### Oszacowania parametrów progów w modelu PCM: Umiejętności uczenia się

TERM 2: item\*step

VARIABLES		UNWEIGHTED FIT					WEIGHTED FIT		
item	step	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T
1	item01	0		0.28 ( 0.92, 1.08)	-24.7	1.12 ( 0.72, 1.28)	0.9		
1	item01	1	-9.842	0.141	0.88 ( 0.92, 1.08)	-2.9	1.04 ( 0.85, 1.15)	0.6	
1	item01	2	-1.291	0.121	1.61 ( 0.92, 1.08)	12.2	1.10 ( 0.86, 1.14)	1.3	
1	item01	3	11.133*		0.98 ( 0.92, 1.08)	-0.6	1.21 ( 0.78, 1.22)	1.8	
2	item02	0		281.63 ( 0.92, 1.08)	392.8	1.25 ( 0.66, 1.34)	1.4		
2	item02	1	-10.436	0.144	0.60 ( 0.92, 1.08)	-10.9	1.05 ( 0.84, 1.16)	0.6	
2	item02	2	-1.070	0.122	3.43 ( 0.92, 1.08)	35.9	1.01 ( 0.86, 1.14)	0.1	
2	item02	3	11.507*		419.02 ( 0.92, 1.08)	458.4	1.02 ( 0.78, 1.22)	0.2	
3	item03	0		3.81 ( 0.92, 1.08)	39.8	0.91 ( 0.79, 1.21)	-0.9		
3	item03	1	-7.980	0.131	1.31 ( 0.92, 1.08)	6.6	0.98 ( 0.88, 1.12)	-0.3	
3	item03	2	-0.288	0.104	2.30 ( 0.92, 1.08)	22.7	0.97 ( 0.89, 1.11)	-0.6	
3	item03	3	8.269*		0.45 ( 0.92, 1.08)	-16.7	0.87 ( 0.84, 1.16)	-1.7	
4	item04	0		1.44 ( 0.92, 1.08)	9.2	1.04 ( 0.78, 1.22)	0.3		
4	item04	1	-7.954	0.130	0.71 ( 0.92, 1.08)	-7.6	1.02 ( 0.88, 1.12)	0.3	
4	item04	2	-0.223	0.106	1.41 ( 0.92, 1.08)	8.5	0.98 ( 0.89, 1.11)	-0.3	
4	item04	3	8.177*		83.36 ( 0.92, 1.08)	238.2	0.94 ( 0.82, 1.18)	-0.8	
5	item05	0		7.64 ( 0.92, 1.08)	68.6	1.03 ( 0.82, 1.18)	0.3		
5	item05	1	-5.277	0.106	0.91 ( 0.92, 1.08)	-2.1	0.99 ( 0.91, 1.09)	-0.2	
5	item05	2	-0.720	0.086	1.01 ( 0.92, 1.08)	0.2	0.97 ( 0.91, 1.09)	-0.8	
5	item05	3	5.997*		0.73 ( 0.92, 1.08)	-7.1	0.93 ( 0.86, 1.14)	-0.9	
6	item06	0		0.64 ( 0.92, 1.08)	-9.7	0.91 ( 0.85, 1.15)	-1.2		
6	item06	1	-5.441	0.102	1.27 ( 0.92, 1.08)	5.9	1.02 ( 0.91, 1.09)	0.5	
6	item06	2	0.014	0.093	1.38 ( 0.92, 1.08)	8.1	1.07 ( 0.90, 1.10)	1.4	
6	item06	3	5.427*		8.81 ( 0.92, 1.08)	75.3	1.00 ( 0.83, 1.17)	0.1	
7	item07	0		0.41 ( 0.92, 1.08)	-18.1	0.96 ( 0.83, 1.17)	-0.4		
7	item07	1	-3.239	0.085	0.64 ( 0.92, 1.08)	-9.7	0.96 ( 0.92, 1.08)	-1.1	
7	item07	2	-0.419	0.074	0.97 ( 0.92, 1.08)	-0.6	0.97 ( 0.94, 1.06)	-1.0	
7	item07	3	3.658*		2.24 ( 0.92, 1.08)	21.8	0.96 ( 0.90, 1.10)	-0.7	
8	item09	0		10.01 ( 0.92, 1.08)	81.7	0.86 ( 0.86, 1.14)	-2.1		
8	item09	1	-3.330	0.085	0.59 ( 0.92, 1.08)	-11.3	0.85 ( 0.93, 1.07)	-4.7	
8	item09	2	-0.339	0.075	0.79 ( 0.92, 1.08)	-5.4	0.87 ( 0.94, 1.06)	-4.3	
8	item09	3	3.669*		31.90 ( 0.92, 1.08)	153.6	0.92 ( 0.88, 1.12)	-1.4	
9	item10	0		0.86 ( 0.92, 1.08)	-3.5	1.15 ( 0.85, 1.15)	1.9		
9	item10	1	-3.036	0.084	3.20 ( 0.92, 1.08)	33.5	1.09 ( 0.93, 1.07)	2.4	
9	item10	2	-0.576	0.075	1.47 ( 0.92, 1.08)	9.8	1.11 ( 0.94, 1.06)	3.3	
9	item10	3	3.612*		1.17 ( 0.92, 1.08)	3.9	1.10 ( 0.89, 1.11)	1.8	





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów regresji w modelu PCM: Umiejętności uczenia się

REGRESSION COEFFICIENTS

Regression Variable	Dimension			
	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3	Dimension 4
CONSTANT	4.316 ( 0.318)	1.274 ( 0.221)	0.411 ( 0.144)	1.165 ( 0.095)

### Oszacowania wariancji i kowariancji w modelu PCM: Umiejętności uczenia się

COVARIANCE/CORRELATION MATRIX

Dimension	Dimension			
	1	2	3	4
Dimension 1		67.181	44.407	30.953
Dimension 2	0.859		33.814	20.389
Dimension 3	0.872	0.955		14.559
Dimension 4	0.918	0.869	0.953	



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów trudności w modelu PCM: Kompetencje społeczne

TERM 1: item

VARIABLES		UNWEIGHTED FIT				WEIGHTED FIT			
item	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1	item11	-0.823	0.048	0.82 (0.92, 1.08)	-4.6	0.91 (0.91, 1.09)	-2.0		
2	item12	0.306	0.045	0.87 (0.92, 1.08)	-3.2	0.96 (0.91, 1.09)	-0.8		
3	item13	0.270	0.047	0.97 (0.92, 1.08)	-0.6	1.01 (0.91, 1.09)	0.3		
4	item15	0.247*	0.081	1.09 (0.92, 1.08)	2.0	1.11 (0.91, 1.09)	2.3		
5	item16	-0.584	0.069	0.99 (0.92, 1.08)	-0.3	1.00 (0.88, 1.12)	-0.0		
6	item17	0.282	0.068	0.83 (0.92, 1.08)	-4.3	1.01 (0.88, 1.12)	0.2		
7	item18	0.302*	0.097	0.90 (0.92, 1.08)	-2.5	1.01 (0.88, 1.12)	0.2		
8	item20	-0.834	0.042	0.82 (0.92, 1.08)	-4.5	0.85 (0.91, 1.09)	-3.6		
9	item21	-0.743	0.042	0.87 (0.92, 1.08)	-3.2	0.91 (0.91, 1.09)	-2.2		
10	item22	1.577*	0.060	1.19 (0.92, 1.08)	4.2	1.20 (0.92, 1.08)	4.5		

### Oszacowania parametrów progów w modelu PCM: Kompetencje społeczne

TERM 2: item\*step

VARIABLES			UNWEIGHTED FIT				WEIGHTED FIT			
item	step	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1	item11	0		0.24 (0.92, 1.08)	-26.6	1.03 (0.73, 1.27)	0.2			
1	item11	1		1.61 (0.92, 1.08)	12.2	0.96 (0.89, 1.11)	-0.8			
1	item11	2	-0.810	0.077	0.78 (0.92, 1.08)	-5.6	0.88 (0.92, 1.08)	-3.1		
1	item11	3	4.288*		0.67 (0.92, 1.08)	-8.7	0.88 (0.90, 1.10)	-2.3		
2	item12	0		21.05 (0.92, 1.08)	124.5	1.13 (0.83, 1.17)	1.5			
2	item12	1	-3.232	0.085	1.37 (0.92, 1.08)	7.9	0.98 (0.92, 1.08)	-0.4		
2	item12	2	-0.299	0.075	0.85 (0.92, 1.08)	-3.7	0.91 (0.93, 1.07)	-2.9		
2	item12	3	3.531*		0.49 (0.92, 1.08)	-14.8	0.81 (0.89, 1.11)	-3.7		
3	item13	0		31.42 (0.92, 1.08)	152.4	1.04 (0.81, 1.19)	0.4			
3	item13	1	-3.670	0.089	7.12 (0.92, 1.08)	65.3	1.03 (0.91, 1.09)	0.7		
3	item13	2	-0.628	0.075	0.85 (0.92, 1.08)	-3.7	0.96 (0.92, 1.08)	-1.0		
3	item13	3	4.299*		2.11 (0.92, 1.08)	20.0	0.96 (0.88, 1.12)	-0.6		
4	item15	0		40.70 (0.92, 1.08)	172.5	0.95 (0.81, 1.19)	-0.5			
4	item15	1	-3.663	0.089	0.83 (0.92, 1.08)	-4.3	1.02 (0.91, 1.09)	0.5		
4	item15	2	-0.695	0.076	1.15 (0.92, 1.08)	3.4	1.08 (0.92, 1.08)	2.1		
4	item15	3	4.357*		6.18 (0.92, 1.08)	59.0	1.10 (0.88, 1.12)	1.7		
5	item16	0		0.19 (0.92, 1.08)	-29.7	1.12 (0.69, 1.31)	0.7			
5	item16	1	-6.954	0.123	0.83 (0.92, 1.08)	-4.3	1.13 (0.84, 1.16)	1.5		
5	item16	2	-1.504	0.107	0.94 (0.92, 1.08)	-1.4	0.98 (0.87, 1.13)	-0.3		
5	item16	3	8.458*		0.58 (0.92, 1.08)	-11.7	0.87 (0.83, 1.17)	-1.5		
6	item17	0		0.17 (0.92, 1.08)	-31.6	1.04 (0.70, 1.30)	0.3			
6	item17	1	-7.477	0.123	77.30 (0.92, 1.08)	230.5	1.09 (0.84, 1.16)	1.2		
6	item17	2	-0.820	0.104	0.79 (0.92, 1.08)	-5.4	0.98 (0.87, 1.13)	-0.2		
6	item17	3	8.297*		0.38 (0.92, 1.08)	-19.7	0.90 (0.83, 1.17)	-1.2		
7	item18	0		0.50 (0.92, 1.08)	-14.5	1.15 (0.68, 1.32)	0.9			
7	item18	1	-7.868	0.125	0.46 (0.92, 1.08)	-16.2	0.98 (0.84, 1.16)	-0.2		
7	item18	2	-0.623	0.104	0.90 (0.92, 1.08)	-2.4	0.99 (0.88, 1.12)	-0.1		
7	item18	3	8.491*		0.77 (0.92, 1.08)	-5.7	1.03 (0.83, 1.17)	0.4		
8	item20	0		0.23 (0.92, 1.08)	-27.1	0.97 (0.73, 1.27)	-0.2			
8	item20	1	-3.087	0.083	0.52 (0.92, 1.08)	-13.8	0.89 (0.91, 1.09)	-2.5		
8	item20	2	-0.514	0.071	0.86 (0.92, 1.08)	-3.4	0.90 (0.94, 1.06)	-3.3		
8	item20	3	3.601*		0.69 (0.92, 1.08)	-8.1	0.90 (0.90, 1.10)	-2.1		
9	item21	0		1.03 (0.92, 1.08)	0.6	0.98 (0.77, 1.23)	-0.1			
9	item21	1	-2.828	0.082	0.52 (0.92, 1.08)	-13.9	0.90 (0.91, 1.09)	-2.2		
9	item21	2	-0.642	0.071	0.87 (0.92, 1.08)	-3.2	0.93 (0.94, 1.06)	-2.4		
9	item21	3	3.470*		0.79 (0.92, 1.08)	-5.3	0.92 (0.91, 1.09)	-1.7		
10	item22	0		9.33 (0.92, 1.08)	78.2	1.07 (0.88, 1.12)	1.2			
10	item22	1	-3.292	0.085	1.27 (0.92, 1.08)	5.8	1.04 (0.94, 1.06)	1.4		
10	item22	2	-0.308	0.074	1.19 (0.92, 1.08)	4.2	1.08 (0.94, 1.06)	2.4		
10	item22	3	3.600*		41.97 (0.92, 1.08)	175.0	1.03 (0.86, 1.14)	0.4		



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów regresji w modelu PCM: Kompetencje społeczne

#### REGRESSION COEFFICIENTS

Regression Variable	Dimension		
	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3
CONSTANT	2.136 ( 0.099)	5.888 ( 0.215)	1.389 ( 0.078)

### Oszacowania wariancji i kowariancji w modelu PCM: Kompetencje społeczne

#### COVARIANCE/CORRELATION MATRIX

Dimension	Dimension		
	1	2	3
Dimension 1		22.548	7.989
Dimension 2	0.953		16.176
Dimension 3	0.928	0.862	
Variance	10.858	51.536	6.827



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów trudności w modelu PCM: Kompetencje językowe

TERM 1: item

VARIABLES		UNWEIGHTED FIT					WEIGHTED FIT		
item	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1 item24	-1.473	0.057	0.82 ( 0.92, 1.08)		-4.5	0.95 ( 0.88, 1.12)		-0.8	
2 item25	-0.417	0.055	0.74 ( 0.92, 1.08)		-6.7	0.82 ( 0.90, 1.10)		-3.8	
3 item26	2.960	0.051	1.07 ( 0.92, 1.08)		1.6	1.13 ( 0.92, 1.08)		2.9	
4 item27	-1.157	0.057	0.77 ( 0.92, 1.08)		-5.9	0.90 ( 0.89, 1.11)		-1.7	
5 item28	-0.192	0.055	0.74 ( 0.92, 1.08)		-6.8	0.85 ( 0.91, 1.09)		-3.2	
6 item29	0.278*	0.124	1.27 ( 0.92, 1.08)		5.9	1.29 ( 0.91, 1.09)		5.6	
7 item32	0.603	0.043	1.02 ( 0.92, 1.08)		0.6	1.02 ( 0.92, 1.08)		0.4	
8 item33	0.472	0.043	0.83 ( 0.92, 1.08)		-4.3	0.85 ( 0.92, 1.08)		-3.6	
9 item34	0.374	0.043	0.91 ( 0.92, 1.08)		-2.2	0.95 ( 0.92, 1.08)		-1.3	
10 item35	0.659	0.043	0.86 ( 0.92, 1.08)		-3.5	0.88 ( 0.92, 1.08)		-2.8	
11 item36	-1.935	0.046	1.35 ( 0.92, 1.08)		7.4	1.43 ( 0.90, 1.10)		7.7	
12 item37	-0.173*	0.097	0.96 ( 0.92, 1.08)		-0.9	1.01 ( 0.92, 1.08)		0.1	

### Oszacowania parametrów progu w modelu PCM: Kompetencje językowe



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

=====

TERM 2: item\*step

-----

VARIABLES			UNWEIGHTED FIT			WEIGHTED FIT			
item	step	ESTIMATE	ERROR^	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T
1	item24	0		1.97 ( 0.92, 1.08)		17.9	1.20 ( 0.63, 1.37)		1.1
1	item24	1	-4.301 0.107	0.49 ( 0.92, 1.08)		-14.9	1.02 ( 0.84, 1.16)		0.2
1	item24	2	-1.164 0.091	0.72 ( 0.92, 1.08)		-7.3	0.88 ( 0.89, 1.11)		-2.1
1	item24	3	5.466*	2.72 ( 0.92, 1.08)		28.0	0.84 ( 0.86, 1.14)		-2.3
2	item25	0		0.39 ( 0.92, 1.08)		-18.9	1.01 ( 0.71, 1.29)		0.1
2	item25	1	-4.692 0.106	0.48 ( 0.92, 1.08)		-15.3	0.89 ( 0.89, 1.11)		-2.0
2	item25	2	-0.688 0.086	0.65 ( 0.92, 1.08)		-9.3	0.81 ( 0.91, 1.09)		-4.3
2	item25	3	5.379*	0.59 ( 0.92, 1.08)		-11.4	0.74 ( 0.85, 1.15)		-3.8
3	item26	0		105.08 ( 0.92, 1.08)		263.0	1.09 ( 0.86, 1.14)		1.3
3	item26	1	-4.392 0.093	1.10 ( 0.92, 1.08)		2.2	1.05 ( 0.93, 1.07)		1.2
3	item26	2	-0.435 0.085	1.31 ( 0.92, 1.08)		6.7	1.03 ( 0.92, 1.08)		0.8
3	item26	3	4.827*	6.82 ( 0.92, 1.08)		63.4	0.99 ( 0.88, 1.12)		-0.2
4	item27	0		61.27 ( 0.92, 1.08)		208.1	0.84 ( 0.70, 1.30)		-1.0
4	item27	1	-4.055 0.106	0.34 ( 0.92, 1.08)		-21.1	0.93 ( 0.86, 1.14)		-1.0
4	item27	2	-1.223 0.090	0.74 ( 0.92, 1.08)		-6.8	0.88 ( 0.89, 1.11)		-2.2
4	item27	3	5.277*	18.91 ( 0.92, 1.08)		117.7	0.84 ( 0.86, 1.14)		-2.3
5	item28	0		0.16 ( 0.92, 1.08)		-31.9	0.86 ( 0.71, 1.29)		-0.9
5	item28	1	-4.878 0.107	0.44 ( 0.92, 1.08)		-17.0	0.87 ( 0.90, 1.10)		-2.7
5	item28	2	-0.661 0.085	0.80 ( 0.92, 1.08)		-5.2	0.87 ( 0.91, 1.09)		-3.1
5	item28	3	5.538*	0.53 ( 0.92, 1.08)		-13.6	0.85 ( 0.86, 1.14)		-2.2
6	item29	0		1.07 ( 0.92, 1.08)		1.5	1.23 ( 0.74, 1.26)		1.7
6	item29	1	-4.561 0.104	0.98 ( 0.92, 1.08)		-0.5	1.13 ( 0.90, 1.10)		2.6
6	item29	2	-0.939 0.085	1.26 ( 0.92, 1.08)		5.6	1.20 ( 0.92, 1.08)		4.4
6	item29	3	5.501*	10.46 ( 0.92, 1.08)		84.0	1.25 ( 0.87, 1.13)		3.4
7	item32	0		0.93 ( 0.92, 1.08)		-1.6	0.95 ( 0.84, 1.16)		-0.6
7	item32	1	-3.380 0.087	0.73 ( 0.92, 1.08)		-7.2	0.95 ( 0.94, 1.06)		-1.4
7	item32	2	-0.391 0.074	1.06 ( 0.92, 1.08)		1.3	1.02 ( 0.94, 1.06)		0.6
7	item32	3	3.771*	8.17 ( 0.92, 1.08)		71.7	1.14 ( 0.87, 1.13)		2.1
8	item33	0		0.43 ( 0.92, 1.08)		-17.5	0.90 ( 0.84, 1.16)		-1.3
8	item33	1	-3.186 0.085	0.66 ( 0.92, 1.08)		-9.0	0.90 ( 0.94, 1.06)		-3.2
8	item33	2	-0.325 0.073	0.83 ( 0.92, 1.08)		-4.3	0.90 ( 0.94, 1.06)		-3.5
8	item33	3	3.512*	1.64 ( 0.92, 1.08)		12.6	0.88 ( 0.88, 1.12)		-2.0
9	item34	0		1.67 ( 0.92, 1.08)		13.3	0.98 ( 0.83, 1.17)		-0.2
9	item34	1	-3.379 0.087	0.74 ( 0.92, 1.08)		-6.7	0.98 ( 0.94, 1.06)		-0.7
9	item34	2	-0.205 0.073	1.39 ( 0.92, 1.08)		8.2	0.97 ( 0.94, 1.06)		-0.9
9	item34	3	3.584*	0.48 ( 0.92, 1.08)		-15.4	0.89 ( 0.88, 1.12)		-1.9
10	item35	0		0.32 ( 0.92, 1.08)		-22.2	0.80 ( 0.84, 1.16)		-2.6
10	item35	1	-3.539 0.087	0.78 ( 0.92, 1.08)		-5.7	0.95 ( 0.93, 1.07)		-1.4
10	item35	2	-0.067 0.074	0.91 ( 0.92, 1.08)		-2.2	0.97 ( 0.94, 1.06)		-0.8
10	item35	3	3.606*	0.41 ( 0.92, 1.08)		-18.2	0.89 ( 0.88, 1.12)		-1.8
11	item36	0		1.78 ( 0.92, 1.08)		15.0	1.12 ( 0.69, 1.31)		0.7
11	item36	1	-3.137 0.088	3.53 ( 0.92, 1.08)		36.9	1.28 ( 0.87, 1.13)		3.9
11	item36	2	-0.715 0.076	1.31 ( 0.92, 1.08)		6.6	1.22 ( 0.93, 1.07)		5.5
11	item36	3	3.852*	3.78 ( 0.92, 1.08)		39.4	1.24 ( 0.90, 1.10)		4.2
12	item37	0		0.48 ( 0.92, 1.08)		-15.5	1.00 ( 0.81, 1.19)		0.0
12	item37	1	-3.277 0.088	0.85 ( 0.92, 1.08)		-3.6	1.02 ( 0.93, 1.07)		0.6
12	item37	2	-0.461 0.072	1.42 ( 0.92, 1.08)		8.8	0.99 ( 0.94, 1.06)		-0.2
12	item37	3	3.738*	16.29 ( 0.92, 1.08)		108.5	0.88 ( 0.89, 1.11)		-2.1

-----



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów regresji w modelu PCM: Kompetencje językowe

#### REGRESSION COEFFICIENTS

Regression Variable	Dimension	
	Dimension 1	Dimension 2
CONSTANT	3.441 ( 0.139)	1.224 ( 0.091)

### Oszacowania wariancji i kowariancji w modelu PCM: Kompetencje językowe

#### COVARIANCE/CORRELATION MATRIX

Dimension	Dimension	
	1	2
Dimension 1		12.124
Dimension 2	0.861	
Variance	21.597	9.180





Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów trudności w modelu PCM: Kompetencje muzyczne

TERM 1: item

VARIABLES		UNWEIGHTED FIT					WEIGHTED FIT		
item	ESTIMATE	ERROR <sup>^</sup>	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1 item39	-0.867	0.043	1.29 ( 0.92, 1.08)		6.2	1.28 ( 0.91, 1.09)		5.7	
2 item40	-0.615	0.043	0.77 ( 0.92, 1.08)		-5.9	0.81 ( 0.92, 1.08)		-4.6	
3 item41	-0.540	0.044	0.90 ( 0.92, 1.08)		-2.3	0.94 ( 0.92, 1.08)		-1.5	
4 item42	2.022*	0.075	0.92 ( 0.92, 1.08)		-2.0	0.97 ( 0.92, 1.08)		-0.8	
5 item47	0.139	0.044	1.01 ( 0.92, 1.08)		0.2	1.02 ( 0.91, 1.09)		0.4	
6 item48	0.636	0.044	1.15 ( 0.92, 1.08)		3.4	1.13 ( 0.91, 1.09)		2.9	
7 item49	-0.647	0.045	0.74 ( 0.92, 1.08)		-6.6	0.79 ( 0.91, 1.09)		-4.9	
8 item50	-0.127*	0.076	1.15 ( 0.92, 1.08)		3.4	1.11 ( 0.91, 1.09)		2.5	
9 item38	-1.060	0.038	1.03 ( 0.92, 1.08)		0.6	1.06 ( 0.92, 1.08)		1.3	
10 item43	-0.660	0.036	0.87 ( 0.92, 1.08)		-3.3	0.91 ( 0.92, 1.08)		-2.1	
11 item44	1.720*	0.053	1.05 ( 0.92, 1.08)		1.2	1.10 ( 0.91, 1.09)		2.2	

### Oszacowania parametrów progu w modelu PCM: Kompetencje muzyczne



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

TERM 2: item\*step

VARIABLES					UNWEIGHTED FIT			WEIGHTED FIT		
item	step	ESTIMATE	ERROR^	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T	
1	item39	0		_BIG_	( 0.92, 1.08)	_BIG_	1.39	( 0.81, 1.19)	3.6	
1	item39	1	-2.907	0.085	0.82	( 0.92, 1.08)	-4.5	0.96	( 0.92, 1.08)	-0.9
1	item39	2	-0.510	0.072	1.03	( 0.92, 1.08)	0.7	1.02	( 0.94, 1.06)	0.6
1	item39	3	3.417*		3.20	( 0.92, 1.08)	33.5	1.01	( 0.89, 1.11)	0.3
2	item40	0			4.83	( 0.92, 1.08)	48.8	0.79	( 0.81, 1.19)	-2.3
2	item40	1	-3.264	0.087	0.62	( 0.92, 1.08)	-10.5	0.85	( 0.93, 1.07)	-4.3
2	item40	2	-0.232	0.072	0.76	( 0.92, 1.08)	-6.1	0.87	( 0.94, 1.06)	-4.5
2	item40	3	3.496*		0.62	( 0.92, 1.08)	-10.5	0.83	( 0.89, 1.11)	-3.2
3	item41	0			0.65	( 0.92, 1.08)	-9.5	0.93	( 0.80, 1.20)	-0.7
3	item41	1	-3.691	0.094	0.73	( 0.92, 1.08)	-6.9	0.94	( 0.93, 1.07)	-1.5
3	item41	2	-0.423	0.073	0.90	( 0.92, 1.08)	-2.3	0.96	( 0.94, 1.06)	-1.4
3	item41	3	4.114*		0.78	( 0.92, 1.08)	-5.5	0.96	( 0.88, 1.12)	-0.6
4	item42	0			1.91	( 0.92, 1.08)	17.0	0.96	( 0.90, 1.10)	-0.7
4	item42	1	-3.889	0.087	0.89	( 0.92, 1.08)	-2.8	0.94	( 0.94, 1.06)	-2.0
4	item42	2	-0.031	0.085	0.76	( 0.92, 1.08)	-6.3	0.96	( 0.92, 1.08)	-1.0
4	item42	3	3.920*		0.40	( 0.92, 1.08)	-18.7	0.96	( 0.79, 1.21)	-0.4
5	item47	0			9.03	( 0.92, 1.08)	76.6	1.12	( 0.85, 1.15)	1.5
5	item47	1	-3.052	0.089	0.86	( 0.92, 1.08)	-3.5	0.94	( 0.92, 1.08)	-1.5
5	item47	2	-1.033	0.076	1.61	( 0.92, 1.08)	12.2	0.93	( 0.92, 1.08)	-1.9
5	item47	3	4.085*		0.66	( 0.92, 1.08)	-9.1	0.81	( 0.86, 1.14)	-3.0
6	item48	0			100.95	( 0.92, 1.08)	258.5	0.95	( 0.86, 1.14)	-0.7
6	item48	1	-3.406	0.088	0.85	( 0.92, 1.08)	-3.7	0.99	( 0.94, 1.06)	-0.3
6	item48	2	-0.709	0.076	1.14	( 0.92, 1.08)	3.1	1.11	( 0.93, 1.07)	2.9
6	item48	3	4.114*		0.55	( 0.92, 1.08)	-12.8	1.04	( 0.86, 1.14)	0.6
7	item49	0			0.29	( 0.92, 1.08)	-23.9	0.84	( 0.81, 1.19)	-1.7
7	item49	1	-3.513	0.093	0.64	( 0.92, 1.08)	-9.9	0.90	( 0.92, 1.08)	-2.6
7	item49	2	-0.849	0.076	0.72	( 0.92, 1.08)	-7.5	0.83	( 0.93, 1.07)	-4.7
7	item49	3	4.362*		0.57	( 0.92, 1.08)	-11.9	0.77	( 0.87, 1.13)	-3.7
8	item50	0			0.40	( 0.92, 1.08)	-18.8	0.88	( 0.83, 1.17)	-1.4
8	item50	1	-3.556	0.090	0.76	( 0.92, 1.08)	-6.2	1.02	( 0.93, 1.07)	0.5
8	item50	2	-0.251	0.074	5.39	( 0.92, 1.08)	53.3	1.10	( 0.93, 1.07)	2.8
8	item50	3	3.806*		43.82	( 0.92, 1.08)	178.6	1.18	( 0.87, 1.13)	2.6
9	item38	0			1.04	( 0.92, 1.08)	1.0	1.04	( 0.72, 1.28)	0.3
9	item38	1	-2.914	0.082	1.00	( 0.92, 1.08)	-0.0	1.04	( 0.92, 1.08)	0.9
9	item38	2	-0.265	0.066	1.00	( 0.92, 1.08)	0.1	0.99	( 0.95, 1.05)	-0.3
9	item38	3	3.179*		4.12	( 0.92, 1.08)	42.7	0.96	( 0.90, 1.10)	-0.7
10	item43	0			0.93	( 0.92, 1.08)	-1.6	0.96	( 0.83, 1.17)	-0.4
10	item43	1	-2.007	0.075	0.75	( 0.92, 1.08)	-6.4	0.98	( 0.93, 1.07)	-0.6
10	item43	2	-0.317	0.066	0.98	( 0.92, 1.08)	-0.5	0.96	( 0.96, 1.04)	-2.0
10	item43	3	2.324*		0.66	( 0.92, 1.08)	-9.1	0.85	( 0.91, 1.09)	-3.6
11	item44	0			2.29	( 0.92, 1.08)	22.4	1.07	( 0.92, 1.08)	1.7
11	item44	1	-2.378	0.071	0.97	( 0.92, 1.08)	-0.7	1.01	( 0.95, 1.05)	0.4
11	item44	2	0.670	0.092	0.96	( 0.92, 1.08)	-1.0	1.06	( 0.90, 1.10)	1.2
11	item44	3	1.709*		0.76	( 0.92, 1.08)	-6.0	1.03	( 0.85, 1.15)	0.4



Projekt „Uwaga! Sposób na sukces” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Oszacowania parametrów regresji w modelu PCM: Kompetencje muzyczne

#### REGRESSION COEFFICIENTS

Regression Variable	Dimension		
	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3
CONSTANT	0.614 ( 0.087)	0.805 ( 0.096)	0.478 ( 0.059)

### Oszacowania wariancji i kowariancji w modelu PCM: Kompetencje muzyczne

#### COVARIANCE/CORRELATION MATRIX

Dimension	Dimension		
	1	2	3
Dimension 1		8.112	4.498
Dimension 2	0.877		5.196
Dimension 3	0.787	0.827	
Variance	8.424	10.166	3.880