8. Badania spektrometryczne (radiometryczne) wraz z interpretacją geofizyczną i geologiczną

8.1 Wstęp i metodyka

Na obszarze Sudetów prace spektrometryczne mają już długą historię przy poszukiwaniu złóż. Przykładem mogą być prace prowadzone w latach 70-tych XX w. w rejonie Markocic i Opolna Zdroju w celu określenia perspektyw geologicznych występowania złóż toru i pierwiastków ziem rzadkich (związanych ze strefami anomalii naturalnego promieniowania gamma, Cieśla i Duda, 1979; Cieśla i in., 1979), lokalizacji mineralizacji stref hydrotermalnych czy mineralizacji uranowej.

W 1994 r. opublikowane zostały mapy zawartości toru (eTh), uranu (eU) i potasu (^{40}K) oraz całkowitej mocy dawki promieniowania gamma na obszarze Polski (Strzelecki i in., 1994). Mapy te jednoznacznie wskazują na podwyższone wartości wszystkich czterech parametrów na obszarze Sudetów. Wyniki te potwierdzone zostały w „Atlasie radiologicznym Polski" (Jagielak i in., 1998, Isajenko i in., 2012). Prace spektrometryczne prowadzone były również m.in. na Uniwersytecie Wrocławskim i są zgromadzone materiałach archiwalnych UWr oraz licznych publikacjach. Szczegóły metodyczne dotyczące pomiarów spektrometrycznych gamma znaleźć można m.in. w wytycznych IAEA, 2003 jak również w podręczniku Gilmore, 2008.

Podwyższone wartości natężenia promieniowania mogą być wskaźnikiem obecności strefy uskokowej, strefy „zluźnień" (spękań) o wysokich parametrach przepuszczalności, co pośrednio pozwolić może na wnioskowanie o obecności stref podejrzanych o występowanie emanacji radonowych (znaczące wahania eU wynikać mogą z migracji ^{222}Rn). Należy mieć na uwadze, że podwyższone wartości mogą wynikać również z czynników takich jak bliskość skał podłoża, pomiary w strefie obsypisk na zboczach czy bliskość zabudowy. Metodą radiometryczną stosowaną w celu wykrywania aktywnych uskoków są przede wszystkim pomiary obecności radonu ^{222}Ra w powietrzu glebowym (Kemski i in., 1992; Swakoń i in., 2005). Swakoń i in. (2005) stwierdzili znaczącą zmianę koncentracji ^{222}Ra wzdłuż linii prostopadłych do stref uskokowych, w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Natomiast zmienności koncentracji izotopów ^{40}K, ^{226}Ra i ^{232}Th wzdłuż badanego profilu były stosunkowo niewielkie, ale w dużym stopniu zgodne między sobą.

Próbę korelacji potencjalnych emanacji radonowych z pomiarami mocy dawki naturalnego promieniowania gamma podjął m.in. Szegvary i in., 2007. Autorzy zauważyli liniową zależność, przy czym różne czynniki, tj. wilgotność gleby, skład mineralny czy zmiany ciśnienia w różny sposób wpływały na oba rodzaje pomiarów. Lokalizacja stref uskokowych za pomocą pomiaru promieniowania emitowanego przez ^{214}Bi oraz zawartości radonu w powietrzu glebowym została opisana m.in. w pracy LaBrecque i in., 2004. Wykonany pomiar zawartości radonu w powietrzu glebowym wykazywał zróżnicowane pozytywne bądź negatywne anomalie w zależności od głębokości pobrania próby czy przykrycia strefy drobnym materiałem. Natomiast pomiar promieniowania gamma wykonywany przez 300 sekund bezpośrednio na glebie, po usunięciu nierówności i drobnych kamieni i pozwolił na wykrycie wyraźnych pozytywnych anomalii nad strefami uskokowymi. Metoda ta okazała się skuteczniejsza, szybsza i mniej kosztowna. Inne podejście zastosował Šálek i in. (2014) wykonując szczegółowe pomiary spektrometryczne na krótkim 6-metrowym profilu przecinającym prostopadle SUB. Niewielki krok pomiarowy (10 cm) pozwolił na wykartowanie wyraźnie podwyższonej zawartości eTh w strefie brekcji tektonicznej, podczas gdy wartości K i eU nie wykazały znaczących zmian.

Głównym zadaniem obecnego opracowania jest dokładniejsze zlokalizowanie nieciągłości tektonicznych o nieprecyzyjnie określonym przebiegu (np. przykrytych warstwą osadów, a nie widocznych na odsłonięciu), a w niektórych przypadkach wykrycie nieciągłości/uskoków przypuszczalnie istniejących (wynikających z kartografii geologicznej, jej interpretacji).

Pomiary spektrometryczne gamma w ramach niniejszego projektu wykonano w 2014 i 2015 r. bezpośrednio na gruncie wzdłuż 17 profili (Tab. 8.1) ze średnim krokiem pomiarowym 50 m. W celu uzyskania precyzyjnych wyników czas pomiarów określono na 5 minut – precyzja wzrasta wraz z wydłużaniem czasu pomiaru. Wykonano również zdjęcie powierzchniowe (Mokrzeszów) w regularnej siatce 100x100 m (5,525 km^2).

Współrzędne punktów pomiarowych wyznaczane były za pomocą urządzenia GPS i nanoszone na mapę topograficzną w skali 1: 25 000.

Pomiary terenowe prowadzone były za pomocą przenośnego ręcznego spektrometru gamma firmy GF Instruments (Brno, Czechy) Gamma Surveyor II - GMS II/1. Urządzenie to wyposażone jest w scyntylacyjny detektor z kryształem tlenku bizmutu $Bi_4Ge_3O_{12}$ o objętości 20 cm^3. Zapewnia ono rejestrację naturalnego promieniowania gamma na 1024 kanałach i umożliwia pomiar mocy dawki (pochłoniętej) naturalnego promieniowania gamma (nGy/h)

oraz określenie zawartości potasu (K) w % oraz uranu (eU) w ppm, toru (eTh) w ppm i poprzez rejestrację promieniowania emitowanego odpowiednio przez izotopy ^{214}Bi i ^{208} Tl. Zawartość równoważna eU oznacza zawartość uranu ^{238}U obliczaną przy założeniu stanu równowagi pomiędzy izotopami szeregu promieniotwórczego uranu na podstawie analizy kwantów gamma emitowanych przez bizmut ^{214}Bi. Zawartość równoważna eTh to zawartość toru ^{232}Th obliczona na podstawie analizy kwantów emitowanych przez ^{208}Tl, również przy założeniu stanu równowagi w szeregu torowym. Czułość urządzenia przy 3 minutowym czasie pomiaru wynosi odpowiednio 0,8 ppm eU, 1,5 ppm eTh oraz 0,14% K.

Optymalnym miejscem do wykonania pomiaru jest gleba nienaruszona np. orką, bez pokrywy roślinnej i sucha. Nie zawsze warunki takie były osiągalne. Profile typowane były odgórnie przez zespół koordynatora projektu. Niekiedy planowana linia profilu prowadziła wzdłuż utwardzanej drogi czy zabudowań. W takich sytuacjach zmieniano jego przebieg w niewielkim stopniu tak, aby ominąć przeszkody. W przypadkach zbyt intensywnej roślinności (np. łąki) usuwano ją tak, aby pomiar wykonać zawsze płasko, bezpośrednio na glebie. Miało to na celu ujednolicenie (w miarę możliwości) warunków wykonywania pomiarów. Uważnie notowano wszelkie okoliczności mogące mieć wpływ na jakość pomiaru. Przy wykonywaniu pomiarów odczyt pochodzi z obszaru równego 2π (kąt bryłowy). Geometria pomiaru >2 π wystąpi gdy urządzenie umieszczone będzie w depresji, co zaskutkuje sztucznym zawyżeniem wyniku pomiaru (przewartościowaniem), natomiast umieszczenie urządzenia na wzniesieniu lub krawędzi spowoduje niedowartościowanie (zaniżenie wyników).

Pomiary sczytywane są z urządzenia do komputera PC za pomocą oprogramowania Gamma Surveyor II Downloader (GF Instruments).

Wartości poszczególnych pomiarów (moc dawki naturalnego promieniowania gamma oraz K, eU, eTh) na punktach pomiarowych powiązano ze współrzędnymi, a następnie za pomocą oprogramowania Surfer (GoldenSoftware) opracowane zostały profile i mapy. Izoliniowe mapy (profile) wykreślono na tle map topograficznych (Zał. 8.1-8.17). Wyniki przedstawiono również w postaci profili, przeliczonych zgodnie z wytycznymi IAEA, 2003, na mapach geologicznych, pozwalających prześledzić jednocześnie zmiany stosunków pomiędzy K, eU i eTh.

Tab.8.1 Zestawienie podstawowych informacji o profilach pomiarowych

Lp	Nazwa profilu	Wsp. środka profilu (ukł. 1992)		Długość [m]	Liczba punktów pomiarowych
		X92 [m]	Y92 [m]		
1	Ciepłowody	314 940,5	351 663,7	2 039	43
2	Idzików	340 104,3	269 071,8	2 447	42
3	Kłaczyna	346 753,6	301 981,5	1 897	39
4	Ławszowa	399 336,8	251 655,5	3 659	71
5	Męcinka	360 313,9	294 786,9	2 577	54
6	Mokrzeszów I	333 252,2	314 288,3	2 128	44
7	Mokrzeszów II	333 425,7	315 232,7	1 799	37
8	Niemcza	318 377,7	345 503,4	2 169	45
9	Olszanica	377 682,5	275 171,9	2 913	59
10	Opolno	341 922,5	215 791,5	2 365	48
11	Ostroszowice	332 652,2	309 804,0	4 306	82
12	Podgórzyn	334 418,2	267 482,1	1 743	37
13	Przesieka	331 169,3	264 220,3	2 011	47
14	Srebrna Góra	334 985,3	302 355,9	2 489	49
15	Tomaszów Bol.	383 333,8	269 907,5	2 385	48
16	Tułowice	400 781,6	302 951,8	1 825	31
17	Wilkanów	338 491,3	264 800,0	2 679	52
	SUMA			41 431	828

8.2 Wyniki

8.2.1 Uskok Wilkanowa

Uskok Wilkanowa stanowi wschodnią krawędź rowu Górnej Nysy. Rów ten wypełniony jest osadami górnokredowymi (Cymerman, 2010). Na wschód od uskoku występują gnejsy i amfibolity budujące Masyw Śnieżnika, a dokładniej jednostkę Międzygórza (Cymerman, 2010). Współczesne pomiary geodezyjne wskazują na dużą aktywność neotektoniczną w tym rejonie (Dyjor, Cacoń, 1998; Jamroz, 1998). W rejonie uskoku Wilkanowa wykonano pomiary spektrometryczne wzdłuż dwóch profili: Idzików i Wilkanów.

8.2.1.1 Idzików

Na profilu Idzików, o długości 2447 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 42 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 58,26 m. Zachodnia część profilu została poprowadzona wzdłuż asfaltowej drogi prowadzącej między zabudowaniami, co utrudniało

wykonanie pomiarów w optymalnych warunkach. Wyniki pomiarów w przypadku opisywanego profilu mogą być zniekształcone wpływami antropogenu. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 81,09 nGy/h, średnia zawartość K - 2,31%, eU - 2,67 ppm, eTh - 8,41 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.2, a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.1 i Załączniki 8.1.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
D01	269219,5	339104,3	60,31	1,71	2,09	9,02
D02	269198,7	339151,2	64,11	1,90	2,88	6,56
D03	269201,9	339203,4	50,63	1,54	2,42	5,74
D04	269192,6	339251,4	72,27	2,10	2,81	6,77
D05	269159,0	339302,3	66,85	2,00	2,87	7,58
D06	269110,2	339347,2	92,32	2,63	4,70	13,52
D08	269153,6	339442,4	55,82	1,62	2,03	6,57
D09	269133,1	339492,9	58,27	1,68	2,42	8,61
D10	269111,5	339558,8	69,16	1,95	2,55	7,38
D11	269072,6	339597,3	79,26	2,19	2,61	8,81
D12	269061,1	339649,3	86,28	2,34	3,66	8,80
D13	269020,0	339697,7	81,17	2,20	2,81	7,39
D14	268985,1	339743,4	82,07	2,39	3,20	7,59
D15	268963,3	339808,9	82,68	2,52	2,75	8,40
D16	268956,0	339863,3	77,66	2,26	2,35	7,38
D17	268954,5	339916,0	82,57	2,51	2,68	6,15
D18	268939,1	339970,2	77,37	2,19	1,90	8,81
D19	268943,1	340021,2	96,87	2,72	3,00	10,05
D20	268966,5	340067,3	79,55	2,28	2,88	7,38
D21	269071,8	340104,3	118,09	3,38	2,29	7,37
D22	269066,8	340154,4	71,44	2,01	2,36	9,64
D23	269050,3	340208,1	71,76	2,15	2,23	5,75
D24	269054,8	340255,6	99,84	2,85	3,01	9,02
D25	269053,8	340305,1	73,79	1,99	1,57	7,78
D26	269052,4	340354,2	112,22	3,14	2,55	11,48
D27	269048,7	340407,4	85,85	2,44	2,75	5,74
D28	269028,6	340456	83,67	2,48	2,81	9,22
D29	269018,6	340508,6	84,18	2,41	2,94	10,44
D30	269047,7	340573,4	93,52	2,61	1,37	7,99
D31	269046,3	340626,7	94,43	2,61	1,90	7,59
D32	269068,4	340714,7	93,03	2,67	3,08	9,42
D33	269073,6	340768,2	96,14	2,68	2,75	9,63
D34	269085,1	340823,5	85,69	2,43	2,88	10,25
D35	269089,1	340884,7	82,06	2,22	2,09	8,00

D36	269107,7	340924,6	87,27	2,46	2,16	9,64
D37	269125,2	340979,0	87,44	2,28	2,81	10,85
D38	269128,2	341035,5	94,05	2,76	3,46	9,64
D39	269118,0	341108,0	84,92	2,44	3,00	9,82
D40	269116,8	341162	65,27	1,91	3,00	7,37
D41	269110,1	341230,5	77,37	2,14	2,81	7,78
D42	269093,4	341284	67,44	1,88	3,33	8,20

Tab. 8.2 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Idzików

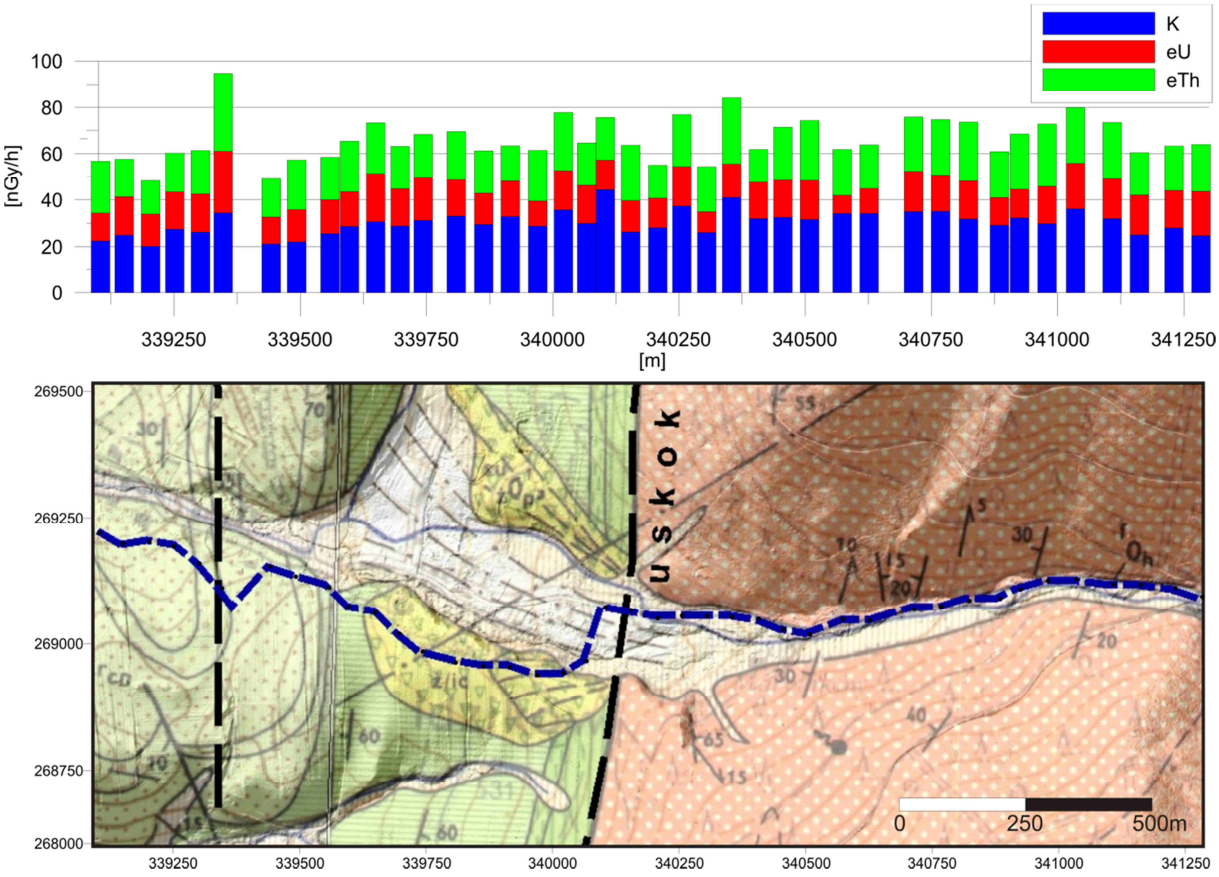


Fig. 8.1 Idzików - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.6e

Na mapie mocy dawki naturalnego promieniowania gamma (DR, zał. 8.1.a) wyraźnie widoczne jest zróżnicowanie obszaru na część wschodnią, o stosunkowo wyższych wartościach DR (odcinek w dolinie górskiej) i część zachodnią, o wartościach niższych (odcinek w obrębie wsi). Granicę pomiędzy tymi częściami wyznacza uskok Wilkanowa (Fig. 8.1). Podobnie rysuje się mapa natężenia promieniowania gamma przeliczonego na zawartość potasu (K, zał. 8.1.b). Na taki obraz może mieć wpływ ukształtowanie terenu – wyniki pomiarów prowadzonych w dolinie mogą być zawyżone (>2π), a dodatkowo wyższe wartości

odpowiadają zapewne gnejsom i amfibolitom jednostki Międzygórza, podczas gdy wskazania niskie zostały zarejestrowane na utworach wypełniających rów Górnej Nysy.

Zachodnia część profil Idzików przecina drugi z przypuszczalnych uskoków (ok. 300 m od zachodniego krańca profilu), widocznych na mapie geologicznej (Fig. 8.1). Uskokowi temu towarzyszy wyraźny lineament widoczny na obrazie LIDAR (Fig.8.2). Zarówno na Fig.8.1 jak i Fig. 8.2 można zaobserwować znacząco podwyższoną wartość eU.

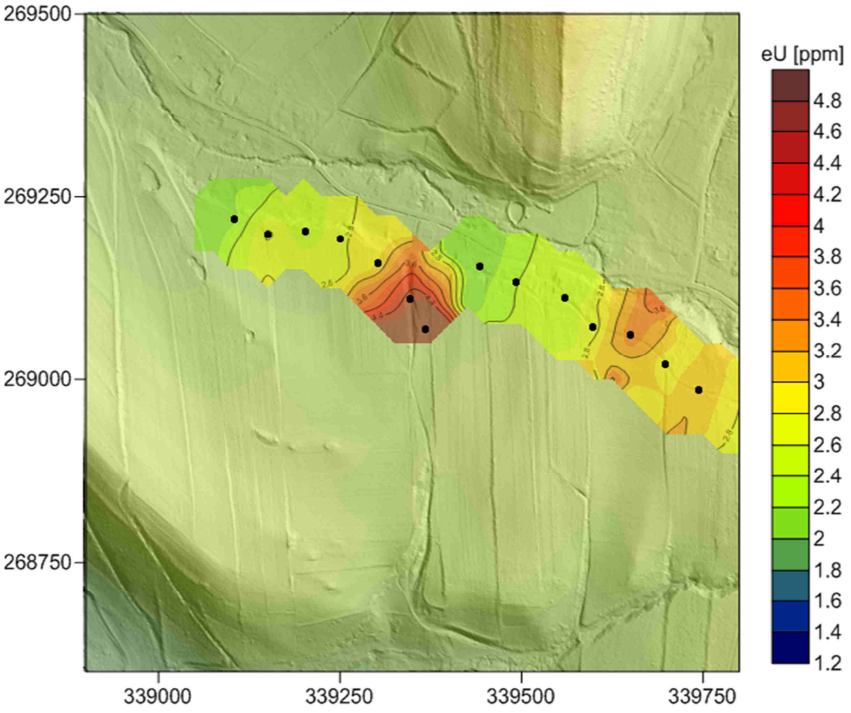


Fig.8.2 Mapa eU zachodniej części profilu Idzików na tle obrazu LIDAR.

Anomalia widoczna jest również na mapach DR (Zał. 8.1.a) jak i K (Zał. 8.1.b), oraz eTh (Zał. 8.1.c). Być może jest ona wyłącznie efektem przeprowadzenia pomiarów na terenie o cieńszej warstwie nadkładu osadowego. Prawdopodobna jest również obecność uskoku, ponieważ na obrazie LIDAR, w linii prostej na południe, po drugiej stronie wzniesienia widoczna jest kontynuacja wspomnianego „wymycia". Argumentem przemawiającym za obecnością uskoku jest rozkład oporności wzdłuż równoległego profilu, opisany w rozdz. 4.3, a przedstawiony na fig. 4.3.5. W spągowej części przekroju opornościowego, w miejscu przypuszczalnego uskoku występuje bowiem znaczące obniżenie oporności.

8.2.1.2 Wilkanów

Na profilu Wilkanów, o długości 2679 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 52 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 51,52 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 74,61 nGy/h, średnia zawartość K -

2,15 %, eU - 2,71 ppm, eTh - 8,49 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.3 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.3 i Załączniki 8.2.a-d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
W01	264178,9	337385,6	66,97	2,12	3,40	10,44
W02	264209,0	337436,9	65,66	1,98	3,20	10,87
W03	264243,1	337478,6	77,17	2,14	2,42	9,43
W04	264270,8	337515,1	76,50	2,07	1,44	5,13
W05	264300,2	337554,8	73,26	2,13	2,61	6,57
W06	264327,5	337592,3	81,61	2,30	2,03	8,41
W07	264363,8	337632,3	69,47	2,04	2,75	9,21
W08	264390,2	337674,6	67,97	2,01	2,16	6,76
W09	264423,2	337716,2	80,77	2,19	2,35	7,98
W10	264447,9	337758,3	72,22	2,07	2,68	10,66
W11	264472,0	337805,1	77,46	2,24	3,07	6,76
W12	264497,0	337846,0	77,86	2,15	2,74	3,70
W13	264518,3	337887,4	81,83	2,34	3,53	5,34
W14	264542,7	337932,2	69,38	2,05	2,55	7,37
W15	264566,2	337973,7	72,84	2,09	2,42	8,61
W16	264589,7	338019,9	68,71	2,03	2,81	7,59
W17	264615,5	338067,4	68,18	1,95	2,35	7,59
W18	264641,7	338112,9	80,57	2,29	1,83	8,81
W20	264667,7	338157,3	71,44	2,10	2,55	8,40
W21	264691,2	338204,0	78,56	2,28	1,44	9,62
W22	264717,8	338247,4	87,10	2,52	2,94	9,85
W23	264736,7	338292,1	86,96	2,43	2,22	6,16
W24	264756,4	338340,4	78,58	2,31	3,40	8,40
W25	264777,1	338388,7	68,31	1,93	2,28	7,19
W26	264791,3	338439,1	79,10	2,21	2,29	8,81
W27	264800,0	338491,3	82,98	2,38	3,72	8,62
W28	264808,5	338543,3	75,70	2,18	3,27	6,37
W30	264814,9	338595,5	77,55	2,23	3,01	6,97
W31	264820,8	338646,5	77,37	2,21	3,00	7,99
W32	264830,2	338694,8	88,08	2,45	1,90	9,43
W34	264835,4	338748,4	74,06	2,08	2,16	7,99
W35	264841,6	338799,8	56,10	1,66	2,62	7,39
W36	264834,1	338849,2	62,62	1,88	2,87	8,20
W37	264836,5	338900,8	59,55	1,75	2,42	10,04
W38	264837,0	338952,6	73,93	2,13	3,07	9,82
W39	264833,0	339003,0	66,88	2,00	2,68	9,63
W40	264834,2	339051,9	71,07	2,08	3,33	11,06
W41	264840,7	339102,4	70,96	1,93	2,88	8,40

W42	264841,4	339161,9	71,02	2,06	2,81	5,13
W43	264887,8	339206,9	80,56	2,29	2,35	6,77
W44	264918,3	339258,3	72,53	2,24	2,55	9,23
W45	264938,3	339306,2	69,17	1,97	1,90	6,37
W46	264949,0	339357,7	65,75	1,90	4,31	13,09
W47	264952,8	339410,1	73,54	2,13	3,59	9,84
W48	264951,7	339461,6	77,50	2,32	3,46	11,48
W48	264934,7	339514,4	65,26	1,80	2,55	9,83
W49	264907,1	339575,6	76,81	2,26	3,20	8,61
W50	264879,5	339624,3	88,82	2,52	3,07	11,28
W52	264861,2	339673,8	80,73	2,33	3,20	9,02
W53	264836,6	339719,4	88,43	2,46	2,94	10,44
W54	264821,9	339772,3	86,52	2,45	2,29	8,61
W55	264825,0	339827,5	67,79	1,95	2,35	10,44

Tab. 8.3 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Wilkanów

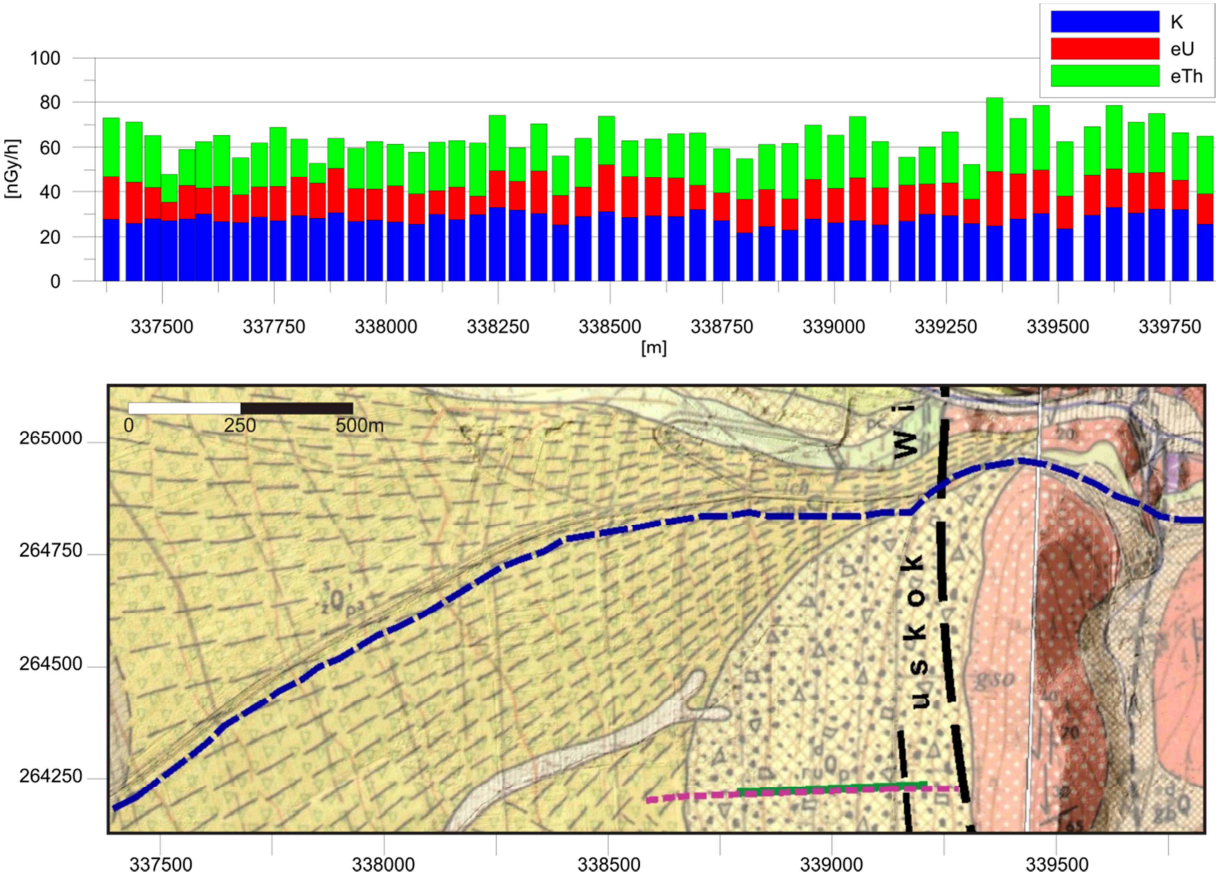


Fig. 8.3 Wilkanów - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.7e

Na mapie DR (Zał. 8.2.a) najwyższe wartości zostały stwierdzone, zgodnie z przewidywaniami, na obszarze jednostki Międzygórza (E-część profilu). Wbrew

oczekiwaniom natomiast niemal równie wysokie wartości pomierzone zostały na obszarze przynależnym do Rowu Górnej Nysy. Bardzo podobnie wygląda mapa K (Zał. 8.2.b), co wskazuje na dominujący udział tego izotopu w obrazie spektrometrycznym badanego profilu. Poziomy zarówno eTh jak i eU w obrębie Rowu Górnej Nysy są stosunkowo niskie, z lokalnymi wahaniami. Na mapie eU należy natomiast zwrócić uwagę na lokalne, ale bardzo wyraźne maksimum oddalone ok. 0,5 km od wschodniego końca profilu. Jak wynika z podkładu topograficznego (Zał. 8.2.d) maksimum to koreluje się z przebiegiem północnego stoku góry Modrzewiowej, a zatem może być ono częściowo wynikiem nie spełnienia warunku 2π (pomiar u stóp stoku). Może też być efektem osypywania się materiału skalnego ze zbocza góry, albo wyznaczać przebieg uskoku Wilkanowa.

8.2.1.3 Komentarz

Pomimo, że oba opisane profile przecinają ten sam uskok, to trudno stwierdzić wyraźne podobieństwa w wynikach badań spektrometrycznych. Jedynym, dość oczywistym podobieństwem są wyższe wartości niemal wszystkich wskazań w obrębie jednostki Międzygórza, w porównaniu z Rowem Górnej Nysy. Najważniejszą obserwacją wydaje się być anomalia uranowa w zachodniej części profilu Idzików korelująca się z obniżeniem oporności, oraz z wąskim lineamentem na obrazie LIDAR.

8.2.2 Sudecki uskok brzeżny

8.2.2.1 Ławszowa (strefa przykrycia zmetamorfizowanymi osadami ordowiku)

Na profilu Ławszowa o długości 3659 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 71 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 51,54 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 17,88 nGy/h, średnia zawartość K - 0,64 %, eU - 0,98 ppm, eTh - 2,21 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.4 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.4 i Załączniki 8.3.a-d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
L01	397 627,9	252 244,6	24,29	0,87	1,13	4,01
L02	397 690,6	252 214,0	24,86	0,90	1,63	3,04
L03	397 730,3	252 199,7	26,34	0,97	1,12	2,92
L04	397 781,3	252 182,4	22,03	0,74	1,40	2,67
L05	397 828,5	252 166,1	30,72	1,06	1,48	4,26
L06	397 874,0	252 147,4	32,30	1,07	0,89	2,91
L07	397 921,3	252 128,8	26,49	0,94	1,01	2,43
L08	397 968,7	252 107,9	25,60	0,81	1,13	4,37

L09	398 010,6	252 086,7	20,94	0,67	1,75	1,58
L10	398 059,5	252 072,9	18,81	0,66	1,44	2,18
L11	398 101,2	252 055,1	23,63	0,84	1,01	2,91
L12	398 154,1	252 038,0	23,48	0,78	1,28	2,31
L13	398 199,8	252 014,6	24,88	0,94	1,21	2,18
L14	398 245,2	251 997,1	23,72	0,85	1,13	3,64
L15	398 294,3	251 978,6	27,39	0,89	0,93	2,92
L16	398 339,7	251 962,2	24,09	0,87	1,05	2,18
L17	398 390,6	251 946,1	17,84	0,60	1,01	3,16
L18	398 432,7	251 921,5	17,42	0,70	1,60	2,43
L19	398 479,9	251 905,2	16,65	0,57	0,78	2,56
L20	398 529,0	251 887,8	17,69	0,65	1,09	1,70
L21	398 574,4	251 869,1	21,09	0,74	0,97	2,79
L22	398 625,4	251 851,9	21,47	0,74	1,01	2,18
L23	398 669,3	251 827,3	22,48	0,71	1,21	2,31
L24	398 714,6	251 813,3	16,67	0,56	0,97	1,94
L25	398 761,8	251 795,8	20,15	0,78	0,74	2,31
L26	398 810,6	251 785,4	14,74	0,54	0,97	2,92
L27	398 855,8	251 772,5	16,32	0,64	0,74	2,55
L28	398 903,3	251 749,3	16,46	0,71	1,09	3,53
L29	398 954,0	251 739,0	19,63	0,64	0,93	1,71
L30	399 036,9	251 714,0	16,71	0,65	1,01	1,46
L31	399 080,3	251 699,9	16,16	0,51	0,82	2,79
L32	399 134,3	251 695,5	9,73	0,47	0,78	1,59
L33	399 186,5	251 691,1	13,88	0,54	0,85	1,82
L34	399 239,2	251 677,4	14,48	0,49	1,09	2,43
L35	399 284,4	251 663,4	22,55	0,78	1,33	2,80
L36	399 336,8	251 655,5	16,64	0,64	0,81	1,70
L37	399 387,6	251 641,7	32,13	0,94	1,83	5,48
L38	399 430,9	251 628,7	15,91	0,58	0,93	2,06
L39	399 483,5	251 616,2	14,90	0,52	0,82	1,82
L40	399 526,6	251 607,9	10,95	0,45	0,93	2,18
L41	399 575,8	251 589,4	11,92	0,44	0,97	2,43
L42	399 630,2	251 576,9	14,77	0,56	0,70	1,21
L43	399 673,6	251 563,9	14,46	0,46	0,85	1,82
L44	399 726,2	251 550,3	16,56	0,52	0,62	1,70
L45	399 769,4	251 540,7	14,38	0,58	0,85	2,31
L46	399 818,2	251 529,2	18,48	0,70	0,70	1,70
L47	399 872,5	251 520,2	15,31	0,59	1,09	1,57
L48	399 925,2	251 505,4	14,64	0,55	0,74	1,58
L49	399 974,0	251 493,8	19,13	0,63	0,78	1,22
L50	400 023,0	251 480,0	16,76	0,54	0,85	1,70
L51	400 071,9	251 467,3	13,08	0,53	0,85	1,46
L52	400 120,8	251 454,6	19,07	0,59	0,85	1,45
L53	400 171,4	251 444,3	10,04	0,49	1,21	1,70

L54	400 227,6	251 434,3	17,07	0,58	0,97	1,94
L55	400 261,2	251 430,1	16,10	0,51	0,70	0,85
L56	400 314,0	251 412,94	13,12	0,50	0,66	1,82
L57	400 363,0	251 399,1	15,12	0,49	0,78	2,18
L58	400 413,2	251 396,9	17,14	0,60	0,89	2,68
L59	400 465,6	251 389,0	15,37	0,55	0,78	1,21
L60	400 530,0	251 363,1	14,39	0,51	0,74	2,06
L61	400 560,2	251 351,8	12,14	0,56	1,05	1,09
L62	400 607,1	251 343,7	11,21	0,45	1,05	1,70
L63	400 659,8	251 327,7	14,84	0,53	0,78	2,19
L64	400 706,7	251 317,2	13,03	0,48	0,85	1,21
L65	400 763,3	251 300,2	13,59	0,52	0,70	1,21
L66	400 819,8	251 283,3	13,47	0,48	0,77	1,45
L67	400 880,1	251 265,3	15,36	0,61	0,93	1,21
L68	400 921,4	251 255,7	14,16	0,64	0,78	1,34
L69	400 960,9	251 244,9	10,84	0,41	1,05	1,58
L70	401 007,7	251 236,7	10,49	0,47	0,74	1,82
L71	401 056,3	251 229,8	10,20	0,51	0,90	2,66
L72	401 120,3	251 212,0	19,26	0,63	0,77	2,55

Tab. 8.4 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Ławszowa

Cechą charakterystyczną dla wszystkich map wynikowych jest wyraźny trend spadkowy mierzonych wielkości w kierunku północnym. Południowy, ok. 800-metrowy odcinek, charakteryzujący się podwyższonymi wartościami DR i K (Zał. 8.3.a i 8.3.b) leży w obrębie wysoczyzny, a odcinek północny o wartościach względnie niższych znajduje się w obrębie pradoliny. Północne ograniczenie wysoczyzny stanowi ciąg parabolicznych wydm (widocznych na obrazie LIDAR), którym towarzyszą dwa lokalne minima DR (Zał. 8.3.a). Pomiędzy nimi widoczne jest lokalne maksimum, wyraźnie wyróżniające zwłaszcza się na wykresie słupkowym (Fig.8.4), być może wskazujący lokalizację nieciągłości tektonicznej.

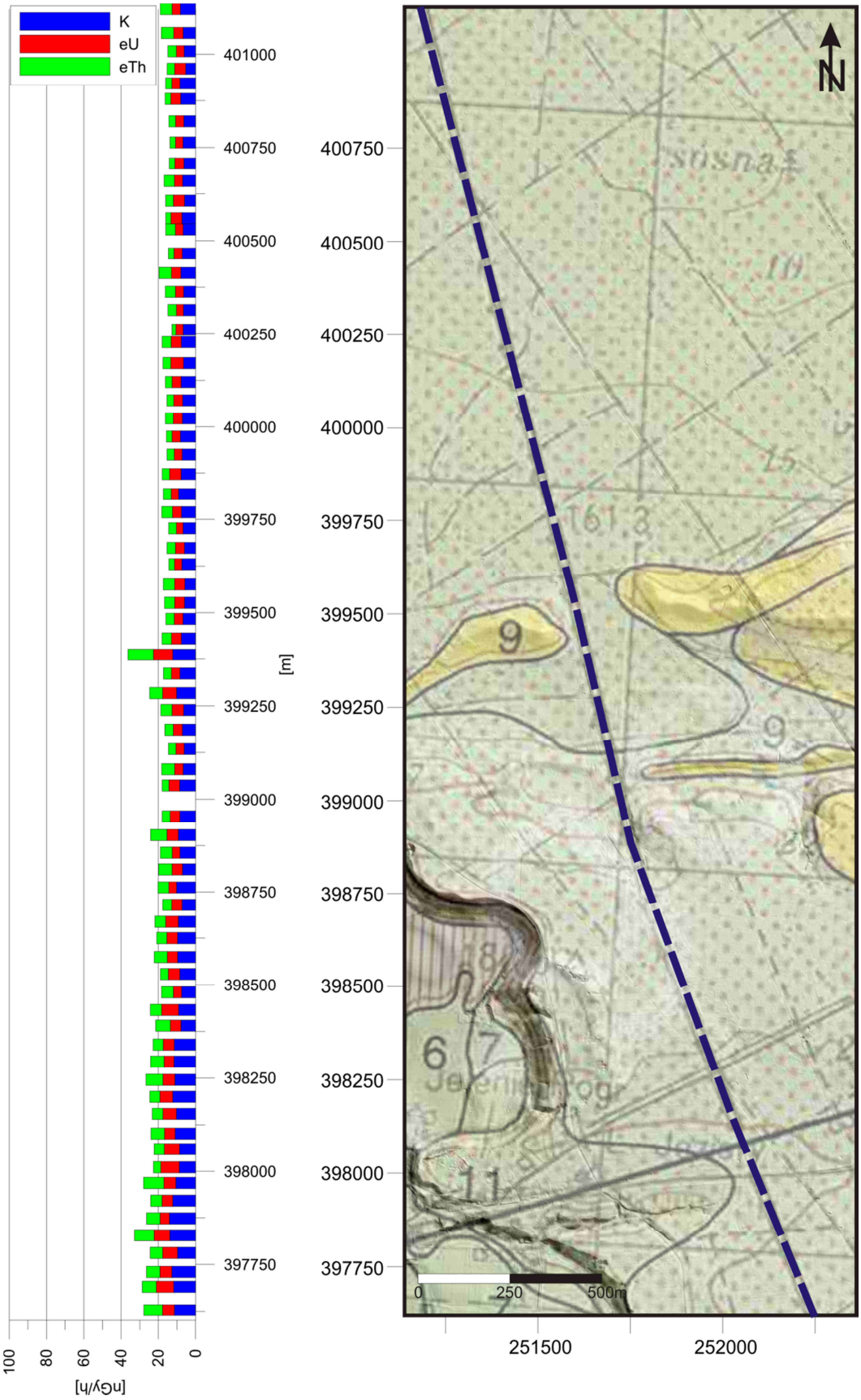


Fig. 8.4 Ławszowa - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.8e.

8.2.2.2 Tomaszów Bolesławiecki (strefa przykrycia zmetamorfizowanymi osadami ordowiku)

Na profilu Tomaszów Bolesławiecki o długości 2385 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 48 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 49,69 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 36,18 nGy/h, średnia zawartość K - 1,24 %, eU - 1,85 ppm, eTh - 4,20 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.5 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.5 i Załączniki 8.4.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
T01	382 600,0	269 015,1	35,79	1,16	2,26	3,88
T02	382 641,0	269 054,2	41,08	1,32	2,18	6,08
T03	382 676,4	269 090,8	40,68	1,38	2,38	4,13
T04	382 709,7	269 134,2	38,40	1,29	2,25	4,50
T05	382 746,9	269 174,3	37,42	1,17	2,14	3,53
T06	382 774,9	269 212,8	38,04	1,32	2,37	4,99
T07	382 806,4	269 253,8	31,46	1,11	2,26	3,88
T08	382 840,1	269 290,3	36,94	1,32	2,76	5,97
T09	382 869,7	269 332,4	42,27	1,32	2,49	4,75
T10	382 907,2	269 364,3	41,76	1,39	2,30	4,74
T11	382 937,2	269 400,6	37,47	1,29	1,87	5,47
T12	382 959,9	269 431,9	36,14	1,20	1,75	3,77
T13	382 989,5	269 475,2	24,67	0,98	1,60	3,77
T14	383 022,7	269 519,7	32,56	1,04	1,52	3,04
T15	383 050,6	269 560,6	32,41	1,15	1,59	5,36
T16	383 093,7	269 592,8	31,25	1,06	1,64	4,75
T17	383 132,9	269 628,3	32,39	1,10	1,52	3,88
T18	383 172,3	269 661,5	29,21	1,09	1,83	3,77
T19	383 190,9	269 702,0	38,80	1,34	1,40	3,53
T20	383 214,8	269 747,3	41,83	1,30	1,95	3,28
T21	383 237,0	269 790,2	36,77	1,23	1,71	3,16
T22	383 268,5	269 832,4	33,20	1,25	1,87	4,01
T23	383 298,6	269 865,2	37,18	1,21	1,59	4,50
T24	383 333,8	269 907,5	37,91	1,29	1,91	3,27
T25	383 359,8	269 948,2	48,29	1,58	1,95	4,63
T26	383 400,7	269 987,3	33,67	1,16	1,87	4,01
T27	383 428,9	270 021,2	40,01	1,30	1,75	4,37
T28	383 464,2	270 061,2	35,26	1,29	1,79	4,86
T29	383 492,2	270 099,7	33,05	1,09	1,60	3,28
T30	383 529,5	270 137,5	38,66	1,33	1,95	4,75
T31	383 557,3	270 179,5	37,07	1,38	1,71	4,37
T32	383 590,7	270 220,6	34,92	1,27	1,28	3,76

T33	383 622,4	270 258,1	35,65	1,29	2,22	3,03
T34	383 652,3	270 295,5	35,88	1,23	1,83	4,75
T35	383 672,5	270 340,7	32,20	1,19	2,06	4,38
T36	383 696,4	270 388,3	38,22	1,26	1,87	4,74
T37	383 718,5	270 432,4	32,07	1,17	1,83	4,99
T38	383 750,1	270 473,4	35,97	1,28	1,79	4,38
T39	383 780,0	270 510,8	35,87	1,23	1,91	3,65
T40	383 811,7	270 548,3	38,29	1,30	1,44	3,28
T41	383 841,5	270 588,1	41,63	1,34	1,90	4,27
T42	383 884,5	270 621,4	37,45	1,35	1,36	4,37
T43	383 925,7	270 655,9	32,06	1,04	1,32	3,41
T44	383 970,9	270 681,2	35,78	1,22	1,52	4,61
T45	384 004,8	270 711,8	33,96	1,21	1,56	3,64
T46	384 048,1	270 740,5	33,87	1,12	1,40	3,77
T47	384 095,6	270 757,8	35,79	1,19	1,67	4,38
T48	384 152,5	270 770,8	35,48	1,25	1,95	4,14

Tab. 8.5 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Tomaszów Bolesławiecki

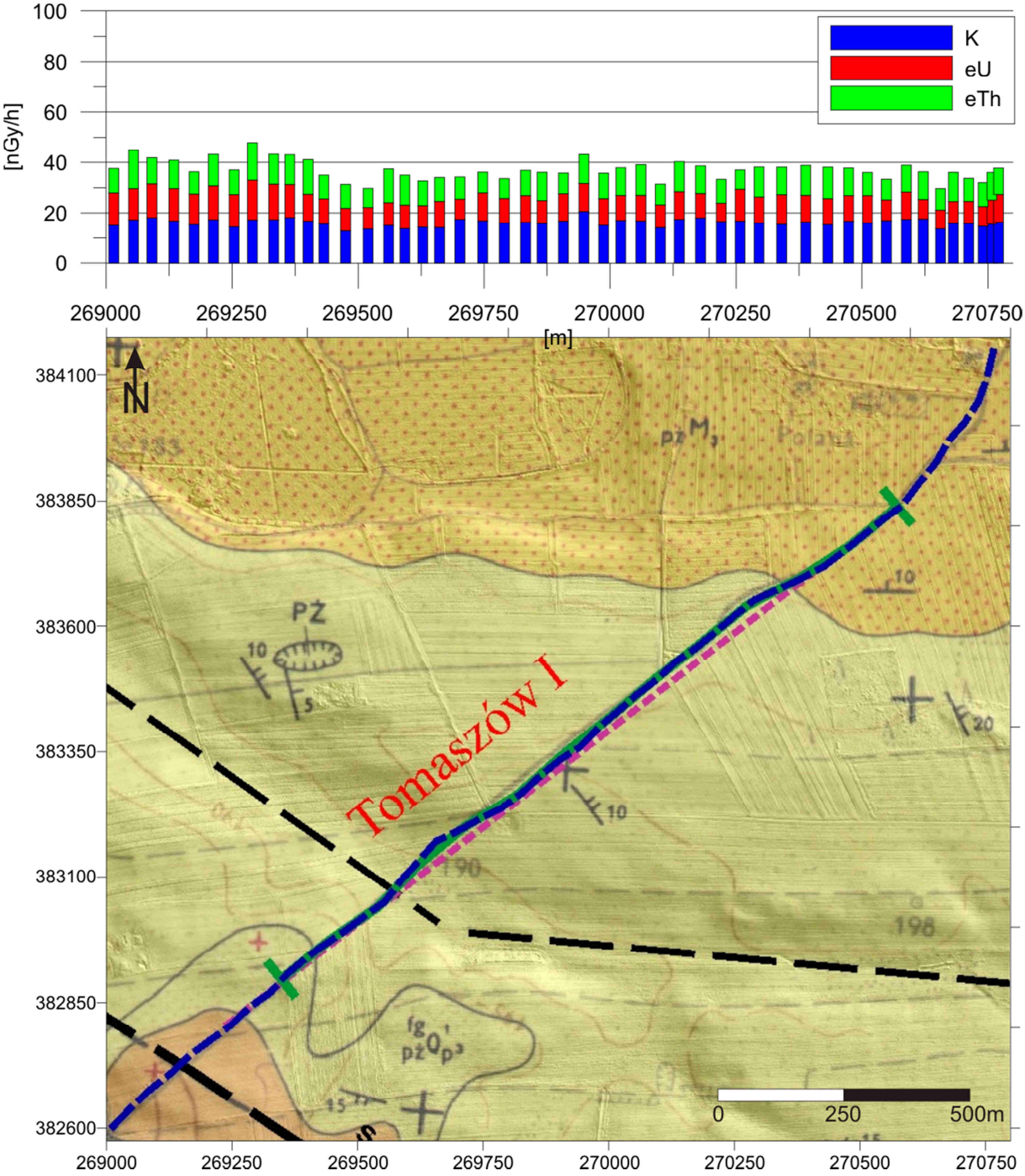


Fig. 8.5 Tomaszów Bolesławiecki - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.9e.

Zmienności DR i K (Zał. 8.4.a i 8.4.b) mają podobny przebieg, co sugeruje, że K jest dominującym elementem kształtującym obraz spektrometryczny analizowanego obszaru. Pewne obniżenie wartości obu wskazań widoczne jest w rejonie doliny rzecznej. Może to być efekt tłumienia promieniowania spowodowanego zwiększoną wilgotnością gleby (Carroll, 1981; Beamish, 2013; Popp i in., 2013). Najciekawsze wyniki (z punktu widzenia

poszukiwania aktywności neotektonicznej) przedstawia mapa eU (Zał. 8.4.d i Fig.8.5). Pokazuje ona strefę wyraźnie podwyższonego promieniowania w oknie uranowym, w południowo-zachodniej części profilu (odcinek ok. 500 m). Na pozostałej części profilu dominują niższe wartości o stosunkowo niewielkim zróżnicowaniu. Jest to generalnie jeden z niewielu profili, na którym zanotowano takie stabilne wartości. Taki obraz wyraźnie wskazuje na kontakt dwóch bloków tektonicznych (obniżony blok na NE od kontaktu), czego potwierdzeniem jest interpretacja obrazu sejsmicznego przedstawiona na Fig. 4.3.7.

8.2.2.3 Olszanica (strefa przykrycia zmetamorfizowanymi osadami ordowiku)

Na profilu Olszanica o długości 2913 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 59 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 49,37 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 41,64 nGy/h, średnia zawartość K - 1,42 %, eU - 1,86 ppm, eTh - 4,64 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.6 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.6 i Załączniki 8.5.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
O01	377 534,3	273 733,1	40,98	1,34	1,88	4,81
O02	377 548,5	273 789,7	43,27	1,57	2,55	5,53
O03	377 555,6	273 837,8	44,16	1,44	2,65	4,03
O04	377 566,4	273 888,4	41,55	1,37	2,03	3,64
O05	377 577,3	273 935,5	44,18	1,47	1,75	5,61
O06	377 582,7	273 981,2	42,89	1,38	1,87	4,98
O07	377 595,4	274 029,5	47,04	1,50	1,98	3,65
O08	377 609,8	274 082,6	42,26	1,34	1,13	2,79
O09	377 622,3	274 134,4	41,93	1,42	2,37	6,08
O10	377 633,2	274 182,7	43,92	1,49	1,75	4,74
O11	377 645,9	274 231,0	39,31	1,30	1,90	4,62
O12	377 655,0	274 278,0	35,98	1,26	2,11	5,24
O13	377 663,7	274 333,2	42,43	1,42	1,60	3,88
O14	377 663,4	274 381,0	43,75	1,54	2,18	4,26
O15	377 659,4	274 429,8	37,87	1,31	1,21	3,90
O16	377 651,9	274 474,9	32,61	1,20	1,20	3,64
O17	377 645,9	274 527,1	37,78	1,34	1,36	3,41
O18	377 638,3	274 572,2	36,07	1,23	1,28	4,98
O19	377 630,5	274 624,3	44,08	1,49	1,60	4,51
O20	377 631,6	274 682,6	34,33	1,34	2,03	4,01
O21	377 637,3	274 721,3	37,72	1,29	1,67	3,90
O22	377 644,6	274 767,1	34,76	1,24	1,51	2,55
O23	377 649,9	274 816,3	34,83	1,22	1,28	3,53
O24	377 651,3	274 868,8	37,04	1,37	2,14	4,00

O25	377 664,0	274 917,1	40,15	1,48	1,91	4,98
O26	377 667,3	274 969,7	38,76	1,28	1,36	4,84
O27	377 668,8	275 019,9	40,42	1,35	1,67	5,97
O28	377 673,9	275 071,4	40,15	1,36	1,75	2,91
O29	377 686,8	275 117,4	38,47	1,47	1,28	4,62
O30	377 682,5	275 172,0	39,6	1,43	1,63	4,75
O31	377 682,3	275 219,7	39,08	1,27	1,55	4,62
O32	377 689,4	275 269,0	34,87	1,33	2,03	3,40
O33	377 675,9	275 322,0	45,28	1,44	1,99	6,58
O34	377 675,7	275 369,8	50,78	1,69	2,18	3,29
O35	377 682,8	275 420,2	42,8	1,51	1,75	4,50
O36	377 695,6	275 466,2	35,47	1,30	1,44	2,91
O37	377 708,3	275 515,7	33,07	1,16	1,48	3,77
O38	377 713,5	275 564,9	36,46	1,21	1,25	3,89
O39	377 702,0	275 616,8	44,38	1,53	1,79	4,98
O40	377 712,9	275 665,1	48,43	1,54	1,71	3,64
O41	377 699,6	275 714,6	42,43	1,35	1,28	4,00
O42	377 700,9	275 768,3	42,92	1,49	2,10	3,90
O43	377 700,6	275 818,4	39,71	1,32	1,95	4,99
O44	377 694,8	275 865,9	45,68	1,46	1,87	3,78
O45	377 699,7	275 923,2	39,66	1,34	2,03	4,51
O46	377 712,7	275 964,6	47,09	1,43	1,52	5,71
O47	377 714,1	276 018,3	48,85	1,66	2,42	4,98
O48	377 714,0	276 063,7	45,95	1,52	2,03	7,56
O49	377 713,8	276 111,5	45,63	1,50	2,18	5,24
O50	377 709,5	276 166,1	44,15	1,45	1,90	4,50
O51	377 701,8	276 215,8	41,67	1,41	2,65	5,36
O52	377 694,1	276 263,3	48,51	1,62	2,26	4,62
O53	377 688,2	276 314,3	44,24	1,51	2,18	4,86
O54	377 680,3	276 367,6	42,43	1,46	2,80	6,58
O55	377 670,6	276 419,6	48,27	1,60	2,07	6,08
O56	377 666,6	276 468,4	46,08	1,58	2,14	4,75
O57	377 657,3	276 512,2	48,05	1,64	2,37	6,95
O58	377 649,5	276 562,0	43,61	1,52	2,06	6,32
O59	377 640,3	276 604,7	42,8	1,56	2,30	7,07

Tab. 8.6 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Olszanica

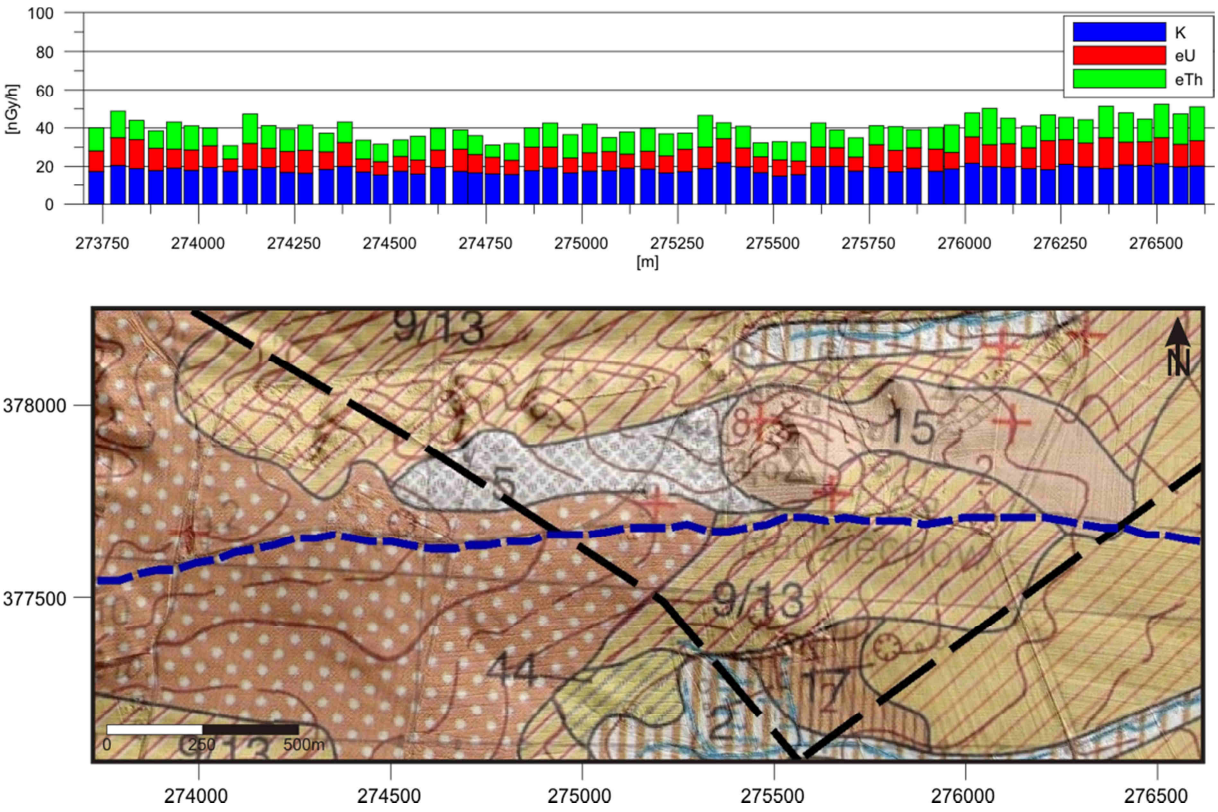


Fig. 8.6 Olszanica - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.10e

Profil Olszanica jest kolejnym wytypowanym w rejonie przebiegu SUB. Morfologia terenu jest mało zróżnicowana, a wg mapy geologicznej (Cymerman, 2010) cały profil przebiega w obszarze zmetamorfizowanego kompleksu osadowego bloku przedsudeckiego. W takiej sytuacji, ciekawie prezentują się wyniki badań spektrometrycznych. Na mapach DR i eU (Zał. 8.5.a, 8.5.d i Fig.8.6) łatwo wyodrębnić można trzy odcinki, od zachodu: 1. odcinek o podwyższonych wartościach (ok. 660 m długości), 2. odcinek o obniżonych wartościach (ok. 930 m długości), 3. odcinek o znacząco podwyższonych wartościach (pozostała, wschodnia część profilu). Na mapach eTh i K (Zał. 8.5.b-c) podział ten nie jest tak wyraźny: dwa pierwsze odcinki łączą się w jedną całość, a na pierwszy plan wybija się odcinek wschodni (o nieco mniejszym zasięgu). Cały profil poprowadzony jest po stoku zbocza nachylonego w kierunku wschodnim. Geometria dla całego profilu jest podobna i nie powinna mieć wpływu na wyniki pomiarów. Zmiany nie korelują się również w wyraźny sposób z mapą geologiczną (Fig. 8.6). Profil Olszanica poprowadzony jest niemal równoleżnikowo, w poprzek dwóch przypuszczalnych stref uskokowych/uskoków, zlokalizowanych na południowy zachód od SUB. W miejscu przecięcia się linii zachodniego z nich z linią profilu spektrometrycznego, na dwóch punktach pomiarowych stwierdzone

zostało niewielkie podwyższenie wartości eU (w obrębie środkowego odcinka, o stosunkowo niższych wartościach pomierzonych, Fig.8.6). Może to świadczyć o aktywności uskoku.

W przypadku wschodniego uskoku, należy rozważyć jego przesunięcie w kierunku zachodnim, tak aby stanowił granicę pomiędzy odcinkiem zachodnim o wyższych wskazaniach DR i eU a odcinkiem środkowym.

8.2.2.4 Męcinka (strefa kontaktu masywu Strzegomia-Sobótki z jednostką Chełmca)

Na profilu Męcinka o długości 2577 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 54 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 47,72 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 40,53 nGy/h, średnia zawartość K - 1,34%, eU - 2,49 ppm, eTh - 6,18 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.7 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.8 i Załączniki 8.6.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
M01	359 548,2	293 842,3	23,1	0,81	1,56	4,87
M02	359 587,9	293 872,0	23,82	0,90	1,32	4,14
M03	359 631,3	293 898,2	19,8	0,77	1,32	4,37
M04	359 673,0	293 924,5	33,72	1,10	1,16	5,71
M05	359 714,6	293 950,7	39,46	1,20	1,83	6,57
M06	359 757,7	293 986,3	37,73	1,29	1,79	5,35
M07	359 808,5	294 014,0	35,23	1,05	1,67	3,77
M08	359 849,7	294 050,8	48,8	1,61	2,69	8,28
M09	359 884,0	294 075,5	37,3	1,19	2,88	6,34
M10	359 921,3	294 116,7	41,54	1,38	3,32	5,84
M11	359 936,5	294 154,8	41,43	1,38	3,00	7,06
M12	359 960,9	294 193,1	44,55	1,29	2,85	6,33
M13	359 992,9	294 229,5	36,37	1,25	2,73	5,97
M14	360 032,3	294 263,8	37,73	1,29	2,61	6,70
M15	360 055,0	294 299,8	47,87	1,53	2,92	7,66
M16	360 090,7	294 335,1	40,47	1,27	2,06	5,23
M17	360 121,9	294 388,9	35,97	1,18	2,45	6,33
M18	360 144,7	294 423,7	49,06	1,67	2,85	7,19
M19	360 174,3	294 471,7	39,37	1,35	2,92	5,84
M20	360 177,8	294 524,4	40,9	1,43	2,61	7,37
M21	360 183,0	294 578,4	32,45	1,12	2,16	4,92
M22	360 203,7	294 617,8	38,57	1,35	2,61	6,77
M23	360 229,8	294 662,1	26,59	0,94	1,24	5,95
M24	360 239,0	294 709,2	28,41	1,06	2,68	4,11
M25	360 294,6	294 758,2	44,81	1,64	3,20	5,33

M26	360 313,9	294 787,0	46,19	1,64	3,00	8,60
M27	360 341,9	294 829,0	49,72	1,71	3,07	7,78
M28	360 373,6	294 872,3	51,58	1,55	2,29	6,36
M29	360 403,6	294 909,8	46,33	1,46	2,81	5,13
M30	360 433,7	294 947,2	46,85	1,53	2,22	8,00
M31	360 467,5	294 983,6	44,39	1,50	1,90	6,56
M32	360 501,2	295 021,2	40,63	1,27	3,07	7,17
M33	360 531,1	295 062,1	41,64	1,21	2,55	6,36
M34	360 568,4	295 103,3	43,32	1,55	2,22	7,59
M35	360 598,7	295 136,1	43,42	1,36	2,75	5,75
M37	360 638,4	295 163,4	46,06	1,52	2,55	6,77
M38	360 681,8	295 192,0	44,46	1,45	2,94	6,77
M39	360 709,9	295 232,8	39,54	1,26	2,16	5,53
M40	360 745,5	295 270,5	46,5	1,36	1,64	5,53
M41	360 791,2	295 286,3	39,77	1,25	2,16	4,92
M42	360 835,2	295 300,9	41,46	1,41	2,55	7,38
M43	360 888,6	295 311,2	44,41	1,51	2,03	2,67
M44	360 932,7	295 321,2	40,47	1,35	2,74	6,35
M45	360 983,6	295 346,6	35,52	1,17	2,35	6,77
M46	361 029,3	295 364,7	39,05	1,41	3,52	4,92
M47	361 077,1	295 376,0	39,18	1,44	2,88	6,36
M48	361 126,8	295 385,0	40,44	1,37	3,72	8,59
M49	361 172,9	295 393,8	44,84	1,57	2,88	6,15
M50	361 218,6	295 409,7	44,26	1,42	2,42	5,33
M51	361 262,3	295 430,1	42,22	1,46	2,61	7,99
M52	361 301,5	295 424,6	51,29	1,59	3,27	6,16
M53	361 353,9	295 460,6	49,23	1,54	2,88	5,75

Tab. 8.7 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Męcinka

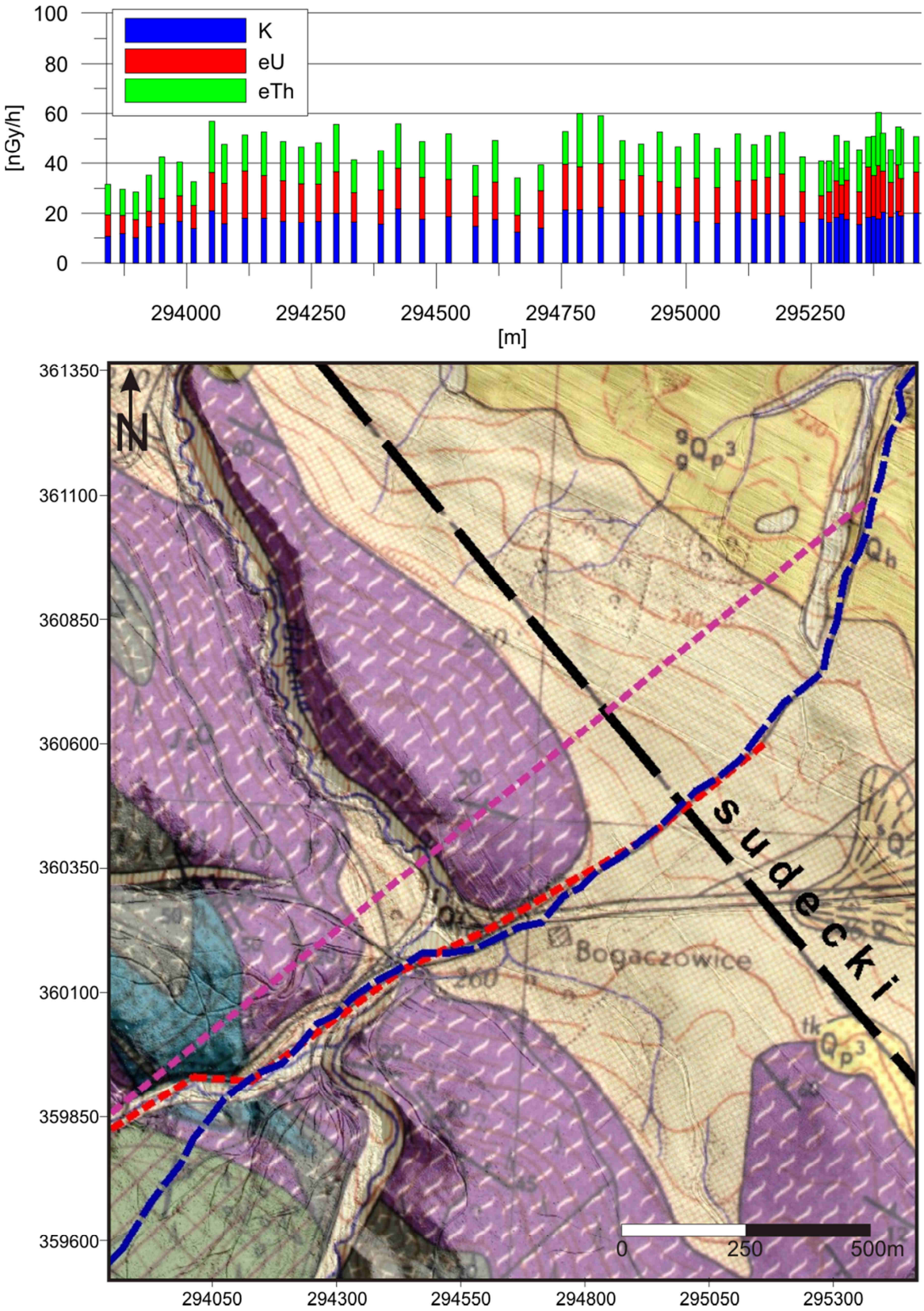


Fig. 8.7 Męcinka - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.11e

SUB krzyżuje się z profilem Męcinka w centralnej części profilu (Fig. 8.7). Zarówno znajdujący się na NE od uskoku granitoid Strzegomia-Sobótki jak i całkowicie odsłonięty

metamorficzny kompleks osadowy jednostki Chełmca na SW od uskoku, charakteryzują się wysokimi wartościami promieniowania gamma. Wszystkie cztery mapy wynikowe prezentują się podobnie – wzdłuż niemal całego profilu zarejestrowano podwyższone wskazania. Wyjątek stanowi SW koniec profilu gdzie zarejestrowano znaczące obniżenie. Należy zauważyć, że obniżenie to rozpoczyna się dokładnie w miejscu gdzie profil odchodzi od linii wyznaczonej przez drogę i zbacza w las. Być może warstwa gleby leśnej wytłumiła mierzony sygnał. W centralnej części profilu zarejestrowane zostało lokalne obniżenie wartości DR, K, eTh, eU (Fig. 8.7). Minimum to koreluje się z uzyskanym w wyniku badań VLF (rozdz. 5.2) wyraźnym pikiem na krzywej natężenia pola pierwotnego (1100m profilu VLF), tłumaczonym jako efekt obecności struktur tektonicznych. Lokalne minimum DR w tym miejscu może być związane z obecnością brekcji tektonicznej, względnym rozluźnieniem ośrodka skalnego. Wyniki sugerują jednocześnie brak obecnej aktywności tektonicznej.

8.2.2.5 Kłaczyna (strefa kontaktu masywu Strzegomia-Sobótki z zapadliskiem Wolbromka)

Na profilu Kłaczyna o długości 1897 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 39 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 48,64 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 44,13 nGy/h, średnia zawartość K - 1,44 %, eU - 2,30 ppm, eTh - 6,28 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.8 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.10 i Zał. 8.7.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
K01	347079,3	302828,1	45,84	1,49	2,85	7,42
K02	347049,0	302795,4	45,3	1,43	3,04	5,48
K03	347016,8	302766,0	52,09	1,66	2,69	7,31
K04	346979,3	302725,9	48,85	1,56	2,30	6,44
K05	346945,6	302686,0	47,82	1,65	2,85	7,55
K06	346917,3	302649,7	46,17	1,54	3,12	8,90
K07	346883,6	302609,8	53,29	1,65	2,77	8,66
K08	346864,8	302566,9	46,96	1,50	2,65	6,69
K09	346859,4	302513,9	48,39	1,57	2,61	9,13
K10	346853,9	302463,4	49,11	1,57	2,93	6,46
K11	346848,5	302411,6	49,37	1,49	2,57	5,72
K12	346840,8	302369,1	44,45	1,44	2,37	5,25
K13	346835,9	302304,5	37,47	1,23	2,10	5,59
K14	346835,7	302260,0	44,6	1,48	2,26	6,09

K15	346824,4	302216,2	42,87	1,43	2,23	6,46
K16	346807,7	302167,5	43,48	1,43	2,37	5,35
K17	346792,9	302117,7	47,76	1,48	2,10	7,44
K18	346774,4	302067,8	48,49	1,54	2,65	7,67
K19	346763,0	302027,5	43,74	1,39	2,41	7,06
K20	346753,6	301981,5	56,84	1,89	2,42	4,26
K21	346738,9	301930,5	43,5	1,45	2,22	5,36
K22	346725,8	301884,3	40,54	1,38	1,95	7,43
K23	346711,2	301828,7	37,11	1,30	2,25	5,72
K24	346712,8	301786,6	38,59	1,38	2,29	7,06
K25	346708,9	301744,2	40,56	1,32	2,18	6,58
K26	346707,5	301683,3	29,83	1,06	2,14	4,26
K27	346681,3	301640,1	39,26	1,39	1,86	7,19
K28	346629,7	301631,1	47,21	1,47	1,48	6,33
K29	346626,0	301582,9	39,7	1,33	1,63	6,47
K30	346627,8	301536,1	44,3	1,53	1,59	5,10
K31	346629,9	301481,1	35,6	1,15	1,67	4,38
K32	346628,1	301433,0	39,74	1,30	1,87	4,99
K33	346620,6	301384,6	41,54	1,40	1,91	3,15
K34	346610,0	301324,5	42,07	1,37	2,14	6,20
K35	346622,7	301281,6	43,85	1,44	2,30	6,94
K36	346632,2	301228,1	40,13	1,25	2,31	5,61
K37	346641,2	301187,4	46,44	1,48	2,30	7,07
K38	346666,9	301147,4	44,69	1,47	2,10	4,87
K39	346667,1	301093,5	43,58	1,48	2,14	5,35

Tab. 8.8 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Kłaczyna

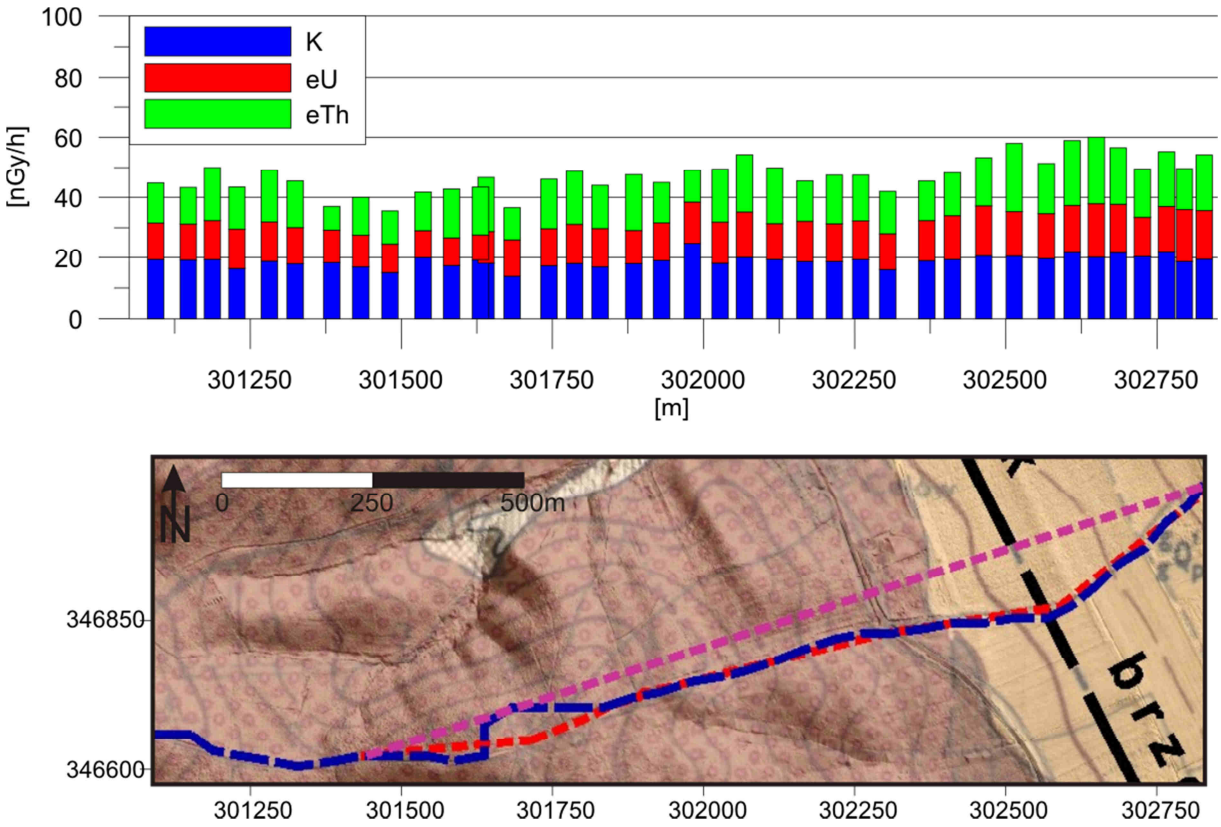


Fig. 8.8 Kłaczyna - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.13e.

Zachodnia część profilu znajduje się w obrębie zapadliska Wolbromka a wschodnia leży na masywie Strzegomia-Sobótki. Zapadlisko Wolbromka jest wypełnione osadami stefanu i czerwonego spągowca. Jest to molasa piaskowców, mułowców, w obrębie których występują kompleksy wulkaniczne (porfiry, tufy) (Milewicz, 1985, Ostromęcki, 1973, Cymerman, 2010).

Podobnie jak na profilu Męcinka, granitoid masywu Strzegom-Sobótka charakteryzuje się wyraźnie podwyższonymi wartościami na wszystkich mapach wynikowych. Sąsiadujące z nim od SE zapadlisko Wolbromka wypełnione niezmetamorfizowanymi osadami (piętro późnej molasy z wulkanitami – Cymerman, 2010) charakteryzuje się na ogół niższym poziomem eU (Zał. 8.7.d). Dwa minima DR (pierwsze na K26, a drugie na K13) korelują się ze strefami uskokowymi wyinterpretowanymi na podstawie badań ERT (patrz: rozdz. 4.3). Obniżona wartość DR oraz brak wyraźnej pozytywnej anomalii eU mogą wskazywać na nieaktywny charakter uskoków – obniżenie DR wywołane wypełnieniem strefy brekcją tektoniczną.

8.2.2.6 Mokrzeszów (strefa depresji Świebodzic)

W rejonie Mokrzeszowa wykonano dwa prostopadłe do siebie profile, a w następstwie obszar uzupełniono zdjęciem powierzchniowym. Na profilu I o przebiegu SW-NE i długości 2128 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 44 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 48,36 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 47,59 nGy/h, średnia zawartość K - 1,40 %, eU - 1,93 ppm, eTh - 5,89 ppm. Na profilu II o kierunku NW – SE i długości 1799 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 37 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 48,62 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 47,14 nGy/h, średnia zawartość K - 1,37 %, eU - 2,06 ppm, eTh- 6,01 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.9 a zmienność pomierzonych parametrów na tle mapy geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.09 i Zał. 8.8.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
M1_51	333677,8	315227,7	46,33	1,40	1,79	7,06
M1_50	333665,8	315172,7	42,41	1,26	1,83	6,69
M1_49	333652,9	315122,9	44,52	1,32	1,83	5,60
M1_47	333631,5	315079,3	37,93	1,17	1,55	4,74
M1_46	333601,9	315039,4	41,88	1,23	2,03	5,24
M1_45	333572,8	314994,6	42,62	1,32	1,83	5,84
M1_43	333543,3	314957,5	43,96	1,37	1,75	6,95
M1_42	333510,2	314922,9	50,69	1,51	1,98	5,11
M1_41	333475,2	314884,3	46,38	1,30	1,56	4,01
M1_40	333450,4	314842,1	43,98	1,33	1,79	6,45
M1_39	333431,4	314793,2	45,94	1,38	2,53	6,21
M1_37	333412,4	314743,9	43,21	1,26	1,98	7,91
M1_36	333392,1	314702,3	46,16	1,39	1,63	4,13
M1_35	333375,2	314656,1	49,01	1,53	2,73	6,95
M1_34	333347,1	314612,4	49,47	1,39	1,94	6,10
M1_33	333322,8	314566,3	50,02	1,47	1,71	4,74
M1_31	333294,4	314523	51,16	1,54	1,91	5,85
M1_30	333277	314485,6	50,08	1,48	1,83	4,99
M1_29	333292,4	314431,2	47,23	1,36	1,55	6,09
M1_28	333280,7	314381,7	49,3	1,39	1,79	4,99
M1_27	333262,7	314327,7	51,56	1,50	2,34	7,55
M1_26	333252,2	314288,3	53,36	1,57	2,45	7,08
M1_25	333239,4	314252	54,48	1,48	2,30	6,69
M1_24	333232,8	314221,5	52,46	1,61	2,37	6,95
M1_23	333237	314175,7	42,35	1,30	2,22	6,70
M1_22	333225,8	314127,4	51,06	1,55	1,91	7,44
M1_21	333208,2	314077,2	56,86	1,59	1,56	4,25

M1_20	333185,9	314033,4	47,61	1,33	1,55	6,46
M1_18	333164,9	313990,1	47,63	1,41	2,18	5,36
M1_17	333146	313944,6	47,03	1,37	1,91	5,48
M1_16	333129	313894,8	47,08	1,38	1,48	5,48
M1_15	333108,2	313846	42,55	1,25	1,94	3,89
M1_13	333093,4	313804,4	50,09	1,52	2,10	4,38
M1_12	333068,8	313756	46,97	1,39	1,44	4,63
M1_11	333055,8	313708	54,14	1,60	1,56	6,08
M1_10	333037,3	313655,9	75,89	2,17	2,65	8,40
M1_08	333014,2	313609,6	52,87	1,44	2,19	6,58
M1_07	333017,3	313560,1	45,33	1,34	1,91	5,48
M1_06	333020,2	313513,7	45,13	1,29	2,14	5,59
M1_05	333024,8	313464,4	38,77	1,17	1,95	5,12
M1_04	333028,9	313416,3	38,96	1,17	1,75	5,36
M1_03	333036,6	313366,2	42,28	1,29	1,87	7,06
M1_02	333035	313316,9	42,37	1,28	1,75	5,96
M1_01	333040,2	313267,9	44,95	1,32	1,75	5,48
M2_01	334024	314564	42,83	1,27	1,76	7,07
M2_02	333994,3	314606,6	44,87	1,39	2,18	5,49
M2_03	333961,4	314642,9	38,5	1,16	1,83	5,71
M2_04	333931,6	314683,3	46,14	1,22	1,91	4,98
M2_05	333901,8	314722,8	44,42	1,23	1,95	5,36
M2_06	333867,5	314761,1	45,9	1,37	1,83	4,74
M2_08	333836,6	314798,2	44,76	1,27	1,56	5,71
M2_09	333799	314833	44,93	1,34	2,02	7,43
M2_10	333765,8	314871,7	50,28	1,42	2,22	6,46
M2_11	333738,1	314916,1	46,2	1,39	1,87	5,95
M2_12	333711,3	314954,9	43,49	1,29	1,99	6,57
M2_13	333676,2	314992,8	48,3	1,36	2,10	5,24
M2_15	333637,7	315024	40,67	1,23	2,18	5,61
M2_16	333599,1	315058,6	45,75	1,37	1,83	6,45
M2_17	333576	315095,6	47,16	1,39	2,41	5,96
M2_18	333547,6	315142	51,14	1,54	2,46	6,82
M2_19	333509,4	315174,8	56,48	1,62	2,18	6,21
M2_20	333469,1	315203,6	51,39	1,52	2,30	7,55
M2_22	333425,7	315232,7	53,35	1,51	2,18	7,42
M2_23	333386,9	315263,2	48,07	1,37	2,69	5,60
M2_24	333344,5	315289,2	45,57	1,33	1,59	4,13
M2_25	333305	315321,5	41,33	1,23	1,91	6,08
M2_26	333266,2	315349,7	50,21	1,51	2,18	5,35
M2_27	333224,6	315377,6	46,64	1,31	2,10	5,46
M2_28	333179,8	315407,6	51,44	1,51	2,38	4,25
M2_30	333136,6	315434,4	54,22	1,55	2,45	6,81
M2_31	333095,6	315454,7	44,92	1,39	2,61	7,68
M2_32	333054	315479,2	52,51	1,56	1,99	5,35

M2_33	333002,7	315497,1	46,22	1,37	1,59	7,19
M2_34	332957,9	315512,1	47,73	1,33	2,30	4,26
M2_35	332910	315525,3	50,30	1,50	2,22	6,57
M2_36	332864,2	315537	52,33	1,50	2,30	6,33
M2_38	332814,2	315555,7	51,60	1,50	1,99	8,29
M2_39	332763,7	315570,7	45,83	1,33	1,60	5,35
M2_40	332716,3	315585,1	49,50	1,38	1,87	6,34
M2_41	332668,5	315597,9	40,31	1,16	2,15	5,97
M2_42	332634,2	315624,7	38,79	1,10	1,60	4,73

Tab. 8.9 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilach Mokrzeszów I i Mokrzeszów II

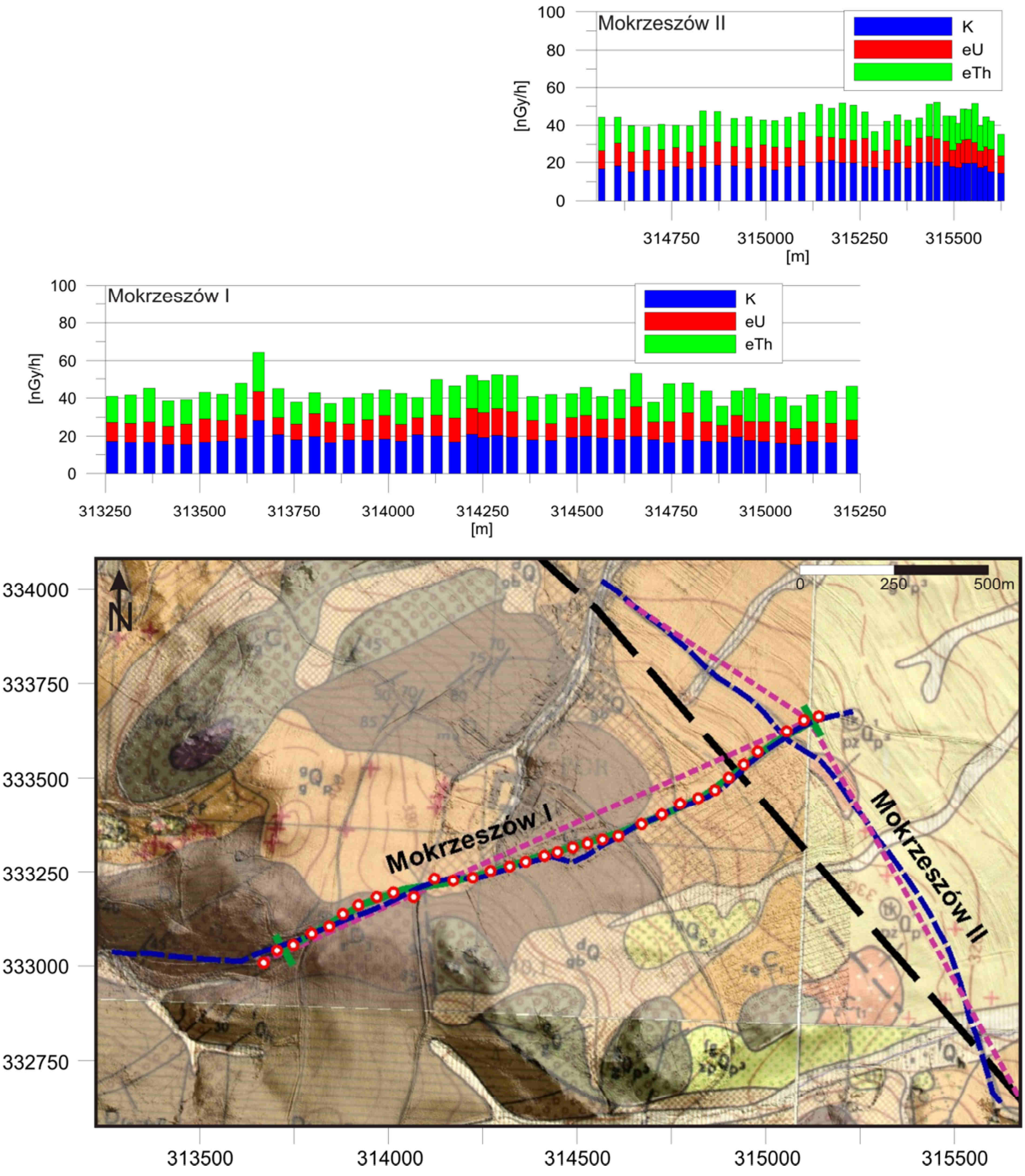


Fig. 8.9 Mokrzeszów - profile zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.14e.

Oba profile zlokalizowane zostały w obrębie depresji Świebodzic, przy czym profil II poprowadzony został mniej więcej równolegle do przebiegu SUB. Profil I prowadzony był natomiast wzdłuż drogi gruntowej, w której widoczne były wychodnie skał dewońskich. Wyraźne maksimum DR jak i wszystkich trzech izotopów w odległości ok. 400 m od południowo-zachodniego końca profilu I (punkt M1_10) jest efektem pomiaru bezpośrednio

na wychodni skał (ściana na północ od wspomnianej drogi), a także nie zachowania odpowiedniej geometrii układu – pomiar ten jako jedyny został wykonany na stosunkowo stromym zboczu).

W centralnej części profilu I zaznacza się dość szeroka strefa względnie pozytywnej anomalii eU i eTh. Biorąc pod uwagę ukształtowanie terenu (obraz LIDAR, Fig. 8.10) i fakt, że z miejsca tego rozpoczyna się ciek wodny, to można podejrzewać istnienie w tym miejscu uskoku. Potwierdzeniem obecności strefy uskokowej są wyniki badań sejsmicznych i VLF (patrz: rozdz. 4.3 i 5.2). Na opisywanym odcinku sekcji sejsmicznej widoczna jest strefa obniżonych prędkości (fig. 4.3.12). Interpretacja wyników VLF (rozdz.5, fig.5.2.12) wskazuje natomiast na uskoki na ok. 560 i 620 metrze profilu, co pokrywa się ze strefą podwyższonych wskazań eU i eTh. Można zatem pokusić się o stwierdzenie, że strefa uskokowa została stwierdzona trzema metodami, a podwyższone wartości eU mogą wskazywać na jej aktywność.

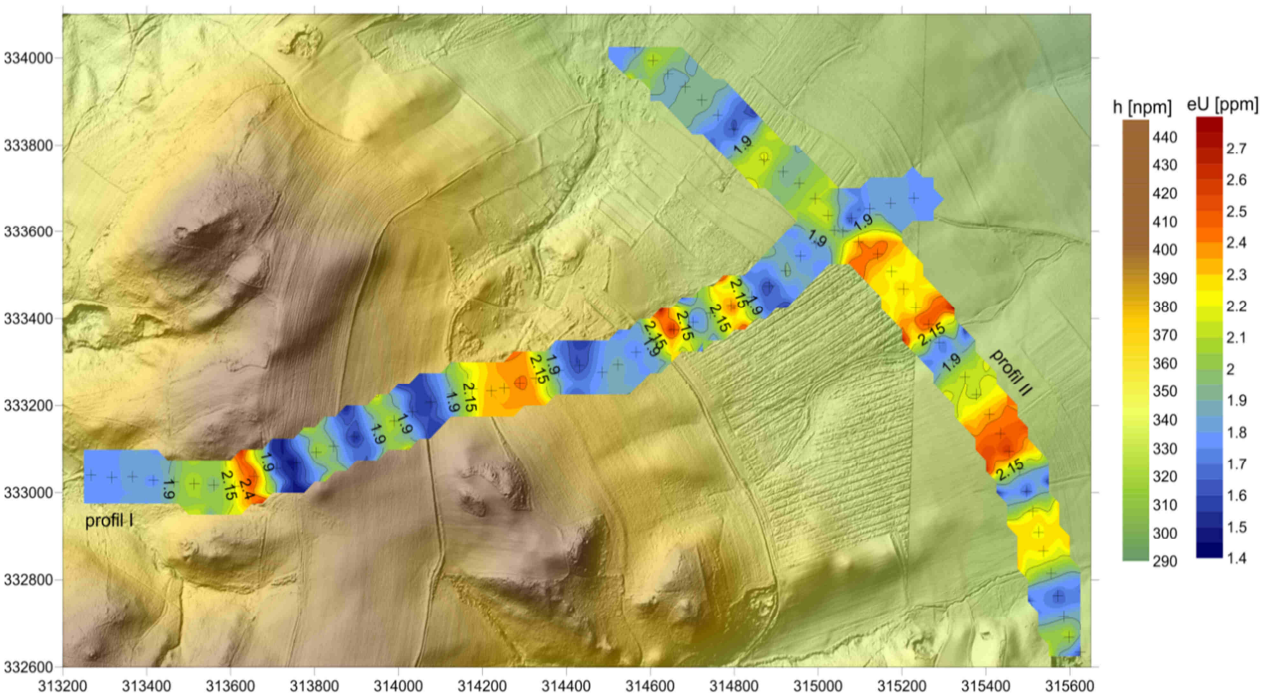


Fig.8.10 Mapa eU wykonana w rejonie Mokrzeszowa na podstawie pomiarów na profilach I i II na tle obrazu LIDAR

Fig. 8.9 wyraźnie pokazuje, że profil II przebiega wzdłuż przypuszczalnego przebiegu sudeckiego uskoku brzeżnego. Jeżeli propozycja przebiegu SUB jest poprawna to stosunkowo wyższe wskazania eU na profilu II, na południe od skrzyżowania profili I i II mogą być dwojakiego źródła: a) związane z emisją z aktywnego uskoku, b) charakteryzować osady

wypełniające zapadliska Mokrzeszowa. Na uwagę zasługuje natomiast skrajnie południowy fragment Profilu II, gdzie następuje wyraźny spadek wartości DR a wyniki VLF wskazują w tym miejscu na możliwość istnienia strefy uskokowej (patrz: rozdz. 5.2). Niskie wartości DR sugerują, że jest to strefa nieaktywna, wypełniona brekcją.

Obszar w rejonie miejscowości Mokrzeszów wytypowany został do realizacji testowej mapy anomalii radiometrycznych. Wykonano pomiary w 560 punktach pomiarowych, w siatce o oczku wynoszącym średnio 100x100 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na analizowanym obszarze wynosi 43,03 nGy/h, średnia zawartość K - 1,33%, eU - 2,45 ppm, eTh - 6,29 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.10 a zmienność pomierzonych parametrów ilustrują Fig. 8.11 – 8.14.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
1	334483,1	313185,3	41,66	1,28	2,61	4,04
2	334401,9	313127,2	40,46	0,73	2,94	5,69
3	334320,5	313069,1	39,96	0,99	2,49	5,14
4	334506,4	313324,8	46,42	1,42	2,62	5,18
5	334425	313266,7	40,27	1,18	1,25	7,1
6	334343,8	313208,5	26,08	0,9	0,9	3,68
7	334262,4	313150,4	47,52	1,55	2,17	5,99
8	334181	313092,3	53,3	1,45	2,66	7,7
9	334529,7	313464,2	52,36	1,36	2,95	7,18
10	334448,3	313406,1	38,23	1,02	2,28	4,79
11	334367	313348	48,6	1,21	2,64	7,12
12	334285,6	313289,9	32,7	1,06	1,33	4,53
13	334204,3	313231,8	24,22	0,92	0,42	3,92
14	334122,9	313173,7	47,75	1,33	2,98	5,41
15	334041,6	313115,6	42,49	1,21	2,09	5,91
16	333960,2	313057,5	41,5	1,16	2,82	4,14
17	334552,9	313603,7	37	1,27	1,56	4,63
18	334471,5	313545,6	44,43	1,23	2,21	6,35
19	334390,2	313487,4	34,27	1,08	1,95	3,64
20	334308,9	313429,3	49,49	1,23	2,37	8,01
21	334227,5	313371,3	44,28	1,22	1,89	7,03
22	334146,1	313313,2	34,36	1,01	1,32	5,48
23	334064,8	313255	38,72	1,17	1,48	6,01
24	333983,5	313196,9	44,29	1,28	1,58	7,47
25	333902,1	313138,8	44,84	1,01	3,73	4,2
26	333820,7	313080,7	39,4	1,49	0,9	5,93
27	334576,2	313743,2	45,51	1,34	1,96	6,78
28	334494,8	313685	33,38	1,51	1,07	3,02
29	334413,4	313626,9	44,38	1,31	2,36	5,53
30	334332,2	313568,8	42,92	1,44	1,64	5,95

31	334250,8	313510,7	34,53	0,94	2,38	3,49
32	334169,4	313452,6	53,73	1,44	2,79	7,64
33	334088	313394,5	50,95	1,32	2,94	6,82
34	334006,8	313336,4	39,71	0,77	2,47	6,25
35	333925,4	313278,2	49,32	1,03	3,26	6,96
36	333844	313220,1	44,06	1,45	2,46	4,49
37	333762,6	313162	49,96	1,17	2,4	8,44
38	333681,2	313103,9	49,71	1,13	3,28	6,55
39	333600	313045,9	49,4	1,29	2,58	7,2
40	334599,3	313882,6	42,93	1,56	1,79	4,98
41	334518,1	313824,5	53,85	1,43	2,42	8,6
42	334436,7	313766,4	50,75	1,56	2,39	6,72
43	334355,3	313708,3	47,33	1,52	2,26	5,86
44	334274	313650,2	39,79	0,79	3,44	3,97
45	334192,7	313592,1	40,91	1,22	2,6	4,12
46	334111,3	313533,9	50,32	1,68	2,04	6,73
47	334029,9	313475,8	45,35	1,2	1,69	8,06
48	333948,6	313417,7	49,56	1,45	2,08	7,55
49	333867,3	313359,7	48,41	1,46	1,81	7,63
50	333785,9	313301,5	42,04	1,31	1,85	5,79
51	333704,5	313243,4	46,07	1,28	1,98	7,26
52	333623,2	313185,3	62,98	1,6	3,35	9,22
53	333541,9	313127,2	36,72	1,27	1,97	3,57
54	333460,5	313069,1	38,96	1,17	1,41	6,26
55	334622,6	314022	50,09	1,04	3,79	6,01
56	334541,3	313964	54,7	0,91	4,06	7,91
57	334460	313905,8	41,38	1,34	2,32	4,26
58	334378,6	313847,7	57	1,86	2,83	6,67
59	334297,2	313789,6	46,04	1,27	2,95	5,09
60	334215,9	313731,5	45,15	1,83	1,63	4,82
61	334134,5	313673,4	46,44	1,35	2,94	4,87
62	334053,2	313615,3	51,94	2,06	1,9	5,69
63	333971,8	313557,2	51,37	1,83	2,06	6,33
64	333890,5	313499,1	49,73	1,78	2,45	5,05
65	333809,1	313441	46,13	1,57	2,38	4,83
66	333727,8	313382,8	43,55	1,42	2,23	4,92
67	333646,5	313324,7	48,9	1,5	2,07	7,06
68	333565,1	313266,6	52,36	1,06	2,9	8,82
69	333483,7	313208,5	52,62	1,24	3,22	7,3
70	333402,4	313150,4	37,72	0,97	1,79	5,95
71	333321	313092,3	43,32	1,17	2,5	5,53
72	334727,3	314219,6	37,97	1,04	3,12	2,66
73	334645,9	314161,5	43,19	1,4	2,79	3,6
74	334564,5	314103,4	49,22	1,45	1,83	7,97
75	334483,2	314045,3	51,16	1,35	3,09	6,38

76	334401,9	313987,2	55,39	1,38	2,69	8,83
77	334320,5	313929,1	47,19	1,66	2,03	5,59
78	334239,1	313871	55,72	1,54	2,47	8,65
79	334157,8	313812,8	49,93	1,59	2,26	6,56
80	334076,4	313754,8	55,05	1,36	2,77	8,63
81	333995	313696,7	53,94	1,52	2,08	8,94
82	333913,8	313638,5	55,18	1,73	2,37	7,65
83	333832,4	313580,4	49,85	1,55	2,99	5,06
84	333751	313522,3	46,74	1,52	3,34	3,19
85	333669,6	313464,2	28,95	0,72	2,19	2,83
86	333588,4	313406,1	44,2	1,01	2,97	5,67
87	333507	313348	52,97	1,18	3,98	6,01
88	333425,6	313289,9	43,31	1,31	1,32	7,48
89	333344,2	313231,8	33,31	0,96	1,39	5,16
90	333263	313173,7	42,02	1,22	1,89	6,14
91	333181,6	313115,6	51,41	1,3	2,97	7,06
92	333100,2	313057,5	39,62	0,99	1,98	6,19
93	334750,5	314359,1	44,26	1,08	3,26	4,64
94	334669,2	314300,9	41,05	1,27	2,62	3,83
95	334587,8	314242,9	32,31	1,11	1,17	4,47
96	334506,4	314184,7	42,41	1,42	1,41	6,34
97	334425,1	314126,6	40,6	1,08	2,23	5,55
98	334343,7	314068,6	50,97	1,54	3,15	5,2
99	334262,4	314010,4	55,35	1,77	2,24	7,81
100	334181	313952,3	51,95	1,43	2,87	6,8
101	334099,7	313894,2	55,67	1,64	3,99	4,62
102	334018,3	313836,1	55,66	1,34	2,98	8,54
103	333936,9	313778	53,14	1,38	3,04	7,16
104	333855,7	313719,9	61,05	1,96	3,98	5,11
105	333774,3	313661,8	54,69	1,52	3,96	4,94
106	333692,9	313603,7	45,53	1,49	2,31	5,19
108	333530,3	313487,4	43,9	1,35	2,44	4,95
109	333448,9	313429,3	41,75	1,22	2,44	4,8
110	333367,5	313371,2	24,16	0,74	0,81	3,94
111	333286,1	313313,1	44,61	1,07	2,47	6,66
112	333204,9	313255	41,04	0,93	2,42	6,04
113	333123,5	313196,9	55,11	1,41	3,22	7,37
115	332960,7	313080,7	49,77	1,38	2,51	7
116	334773,7	314498,6	45,17	1,07	2,38	7,09
117	334692,4	314440,4	40,19	1,35	2,13	4,19
118	334611,1	314382,3	43,95	1,13	2,65	5,68
119	334529,7	314324,2	37,93	0,9	2,65	4,45
120	334448,3	314266,1	43,81	1,15	2,32	6,25
121	334367	314208	60,56	1,59	3,45	8,07
122	334285,6	314149,9	45,33	1,17	2,66	5,97

123	334204,3	314091,8	53,01	1,45	2,42	8,16
124	334122,9	314033,7	55,39	1,83	1,98	8,1
125	334041,6	313975,5	51,82	1,33	2,46	8,21
126	333960,2	313917,4	53,97	1,53	2,69	7,51
127	333878,8	313859,4	57,68	1,55	2,91	8,36
128	333797,6	313801,2	61,29	1,72	2,72	9,36
129	333716,2	313743,1	49,53	1,86	2,32	4,8
130	333634,8	313685	49,2	1,2	3,23	6,09
131	333553,5	313626,9	30,46	0,71	2,82	2,08
132	333472,1	313568,8	43,56	1,58	1,29	6,27
133	333390,8	313510,7	40,5	1,3	2,01	4,85
134	333309,4	313452,6	35,03	0,97	2,05	4,3
135	333228,1	313394,5	54,71	1,79	2,17	7,6
136	333146,7	313336,4	40,86	1,1	1,99	6,11
137	333065,4	313278,3	53,04	1,48	3,06	6,54
138	332984	313220,2	48,59	1,25	2,11	8,13
139	332902,7	313162,1	40,67	1,17	2,26	5,02
140	332821,3	313104	42,85	1,36	2,47	4,42
143	334634,2	314521,8	52,2	1,01	3,51	7,64
144	334552,9	314463,7	50,2	1,45	2,4	7,05
145	334471,6	314405,5	49,01	1,29	2,7	6,76
146	334390,2	314347,5	50,3	1,58	1,62	8,17
147	334308,9	314289,3	52,06	1,03	3,65	7,15
148	334227,5	314231,3	55,71	1,2	4,39	6,06
149	334146,1	314173,1	57,59	1,46	3,03	8,55
150	334064,8	314115	51,78	1,71	2,6	5,87
151	333983,5	314056,9	53,07	1,46	2,71	7,48
152	333902,1	313998,8	47,65	1,71	3	3,3
153	333820,7	313940,7	47,89	1,46	3,16	4,32
154	333739,4	313882,6	62,68	2,07	3,2	6,98
155	333658,1	313824,5	50,94	1,48	2,72	6,5
156	333576,7	313766,4	46,72	1,36	2	7,03
157	333495,4	313708,3	51,17	1,96	0,63	8,78
158	333414	313650,1	32,56	1,33	0,61	4,72
159	333332,6	313592	48,82	1,65	2,25	5,79
160	333251,3	313533,9	58,18	2,05	2,02	7,98
161	333170	313475,8	62,16	1,88	2,94	8,35
162	333088,6	313417,7	38,04	0,99	2,01	5,46
163	333007,2	313359,6	40,26	1,3	1,41	6,12
164	332925,9	313301,5	57,36	1,6	3,32	7,03
165	332844,6	313243,4	50,8	1,42	2,82	6,53
166	332763,2	313185,3	57,26	1,73	2,95	7,18
168	334657,5	314661,2	61,85	1,45	3,66	8,84
169	334576,1	314603,2	55,24	1,11	3,76	7,74
170	334494,8	314545	47,43	1,21	2,11	7,89

171	334413,5	314486,9	44,36	1,17	3,1	4,57
172	334332,1	314428,8	44,16	1,37	2,43	5,02
173	334250,7	314370,7	44,65	1,01	2,93	5,92
174	334169,4	314312,6	55,44	1,46	2,51	8,84
175	334088	314254,5	53,18	1,42	3,89	4,99
176	334006,6	314196,4	57,85	1,46	2,57	9,7
177	333925,4	314138,3	54,37	1,8	2,31	7,1
178	333844	314080,1	54,79	1,62	2,5	7,78
179	333762,6	314022,1	59,89	1,43	4,21	6,93
180	333681,3	313963,9	67,28	2,04	2,36	10,91
181	333599,9	313905,8	47,36	1,61	1,15	7,93
182	333518,6	313847,7	52,15	1,93	1,66	7,02
183	333437,3	313789,6	49,69	1,61	2,44	5,94
184	333355,9	313731,5	51,76	1,94	1,37	7,47
185	333274,5	313673,4	46,88	1,17	1,94	8,25
186	333193,1	313615,3	54,57	1,69	2,92	6,36
187	333111,9	313557,2	50,7	1,42	2,59	6,99
188	333030,5	313499,1	41,98	1,16	2,69	4,65
189	332949,1	313441	42,21	1,15	2,27	5,72
190	332867,7	313382,9	52,73	1,39	2,21	8,84
191	332786,5	313324,7	62,14	1,4	3,03	10,66
192	332705,1	313266,6	47,2	1,19	2,68	6,57
193	332623,7	313208,5	58,38	1,82	3,43	6,06
197	334518	314684,5	58,04	1,38	3,94	7,04
198	334436,7	314626,4	40,35	1,27	0,95	7,33
199	334355,4	314568,2	48,36	1,26	2,23	7,74
200	334274	314510,2	44,63	1,11	1,85	7,88
201	334192,6	314452	41,63	0,98	3	4,75
202	334111,3	314393,9	45,96	1,27	2,04	7,12
203	334029,9	314335,8	50,12	1,28	2,98	6,57
204	333948,5	314277,7	60,9	1,69	3,37	7,89
205	333867,3	314219,6	68,95	1,93	3,76	8,95
206	333785,9	314161,5	62,62	2,14	2,82	7,5
207	333704,5	314103,4	46,7	1,51	1,2	8,09
208	333623,2	314045,3	69,78	1,83	3,74	9,88
209	333541,8	313987,2	32,48	1,28	1,41	3,09
210	333460,5	313929,1	36,21	1,27	2,26	2,72
211	333379,2	313871	38,75	1,21	1,74	5,26
212	333297,8	313812,8	40,19	0,99	2,65	4,91
213	333216,4	313754,7	60,53	1,87	2,73	8,26
214	333135	313696,6	67,87	2,01	2,69	10,56
215	333053,8	313638,5	52,31	1,38	3,79	5,13
216	332972,4	313580,4	54,89	1,45	3,1	7,33
217	332891	313522,3	38,44	0,99	2	5,68
218	332809,7	313464,2	50,16	1,32	2,52	7,47

219	332728,4	313406,1	51,77	1,67	1,87	7,77
220	332647	313348	40,69	0,88	2,54	5,93
222	334622,6	314882	41,86	1,19	2,18	5,6
225	334378,6	314707,7	42,39	1,49	1,56	5,65
226	334297,3	314649,6	42,11	1,01	1,95	7,14
227	334215,9	314591,5	44,61	1,12	2,47	6,41
228	334134,5	314533,4	44,21	1,19	1,8	7,37
229	334053,2	314475,3	49,41	1,54	1,78	7,69
230	333971,8	314417,1	50,86	1,26	2,72	7,62
231	333890,4	314359,1	51,58	1,77	2,22	6,36
232	333809,2	314301	65,25	2,01	3,35	7,99
233	333727,8	314242,8	59,57	1,98	2,8	7,12
234	333646,4	314184,8	57	2,01	2,72	6,13
235	333565,1	314126,6	40,41	1,19	1,81	5,87
236	333483,7	314068,5	46,26	1,16	2,64	6,44
237	333402,3	314010,4	46,79	1,26	2,66	6,09
238	333321,1	313952,3	60,04	1,76	3,46	6,97
239	333239,7	313894,2	62,92	1,52	4,04	8,05
240	333158,3	313836,1	63,36	2,11	2,27	9,19
241	333077	313778	48,82	1,57	2,24	6,22
242	332995,6	313719,9	42,83	1,44	2,32	4,32
243	332914,3	313661,8	50,57	1,33	3,72	4,83
244	332832,9	313603,6	61,38	2,01	2,31	8,83
245	332751,6	313545,5	48,13	1,18	3,16	5,92
246	332670,2	313487,4	56,27	1,48	3,3	7,31
247	334727,2	315079,6	46,27	1,42	2,94	4,41
248	334645,9	315021,5	41,99	1,21	3,19	3,21
251	334401,9	314847,2	60,69	1,18	4,85	7,11
252	334320,5	314789,1	53,8	1,48	3,41	6,06
254	334157,8	314672,9	46,64	1,33	2,38	6,33
258	333832,3	314440,4	48,5	1,53	2,74	5,19
259	333751,1	314382,3	48,66	1,11	2,83	7,28
260	333669,7	314324,2	52,84	1,56	1,09	10,51
261	333588,3	314266,1	54,11	1,44	2,82	7,74
262	333507	314208	50,88	1,56	2,28	7,01
263	333425,6	314149,9	63,32	1,81	4,04	6,7
264	333344,2	314091,8	65,28	1,76	3,51	8,98
265	333263	314033,6	52,32	1,4	2,02	9,01
266	333181,6	313975,5	46,66	1,67	2,58	4,08
267	333100,2	313917,5	37,34	1,22	1,65	4,79
268	333018,9	313859,4	41,04	1,27	1,68	5,99
269	332937,5	313801,3	40,59	1,14	2,56	4,49
270	332856,2	313743,1	52,05	1,48	2,69	7,02
271	332774,8	313685	38,75	1,15	1,52	6,06
272	332693,5	313626,9	44,82	1,1	3,51	4,19

273	332612,1	313568,8	50,82	1,34	2	8,8
274	334669,1	315161	50,7	0,95	4,45	5,21
275	334587,7	315102,9	42,98	1,12	2,63	5,41
276	334506,4	315044,7	38,31	1,16	1,94	4,86
277	334425	314986,6	44,24	1,09	2,74	5,78
278	334343,8	314928,5	47,12	1,13	2,36	7,57
279	334262,4	314870,4	40,71	1,43	1,21	6,05
280	334181	314812,3	50,23	1,49	2,35	6,98
281	334099,7	314754,2	37,86	1,11	2,35	4,02
282	334018,3	314696,1	45,67	1,04	2,84	6,43
283	333937	314638	41,08	1,16	1,35	7,32
286	333693	314463,7	52,79	1,59	2,04	8,2
290	333367,5	314231,2	50,91	1,4	2,52	7,33
291	333286,1	314173,1	50,85	1,27	3,58	5,57
292	333204,9	314115	45,1	1,14	2,11	7,28
293	333123,5	314056,9	49,28	1,58	2,17	6,52
294	333042,1	313998,8	44,24	1,34	2,25	5,61
295	332960,8	313940,7	36,07	1,15	1,61	4,76
296	332879,4	313882,6	46,33	1,31	2,46	6,09
297	332798	313824,5	48,16	1,34	2,33	6,95
298	332716,7	313766,4	49,35	1,26	2,84	6,71
299	332635,4	313708,3	52,3	1,86	2,49	5,52
300	334611	315242,3	47,74	1,19	3,17	5,7
301	334529,6	315184,2	39,3	1,24	1,69	5,42
302	334448,3	315126,1	39,29	0,91	1,81	6,88
303	334366,9	315068	47,95	1,01	4,15	4,51
304	334285,7	315009,9	46,42	1,2	2,15	7,4
305	334204,3	314951,8	39,85	1,25	1,57	5,83
306	334122,9	314893,7	41,16	1,02	3,27	3,7
307	334041,6	314835,6	40,13	1,31	2,08	4,48
308	333960,2	314777,4	51,59	1,14	2,58	8,83
309	333878,8	314719,3	45,43	1,23	2,07	7,05
310	333797,5	314661,2	41,55	0,9	2,66	5,86
311	333716,1	314603,1	39,68	1	2,21	5,62
312	333634,9	314545	53,23	1,65	2,21	7,67
313	333553,5	314486,9	42,8	1,23	1,93	6,31
314	333472,1	314428,8	48,67	1,33	2,82	6,11
315	333390,8	314370,7	39,93	1,43	1,19	5,81
316	333309,4	314312,6	43,37	1,23	1,65	7,17
317	333228	314254,5	43,45	1,18	2,79	4,87
318	333146,7	314196,4	67,54	2	4,44	6,51
319	333065,4	314138,3	49,14	1,37	1,64	8,78
320	332984	314080,2	37,89	1,45	1,01	5,31
321	332902,7	314022	46,94	1,55	2,66	4,62
322	332821,3	313963,9	52,07	1,57	2,66	6,6

323	332739,9	313905,8	70,4	2,14	3,67	8,67
324	332658,7	313847,7	57,24	1,73	2,95	7,15
325	332577,3	313789,6	59,6	1,56	3,98	6,66
326	334552,9	315323,7	52,03	1,39	2,21	8,56
327	334471,5	315265,6	52,37	1,54	2,49	7,26
328	334390,3	315207,4	39,02	1,05	2,09	5,4
329	334308,9	315149,4	38,1	0,92	2,16	5,53
330	334227,5	315091,2	48,51	1,27	3,09	5,76
331	334146,2	315033,1	40,36	1,12	2,1	5,54
332	334064,8	314975	41,68	0,97	2,35	6,29
333	333983,5	314916,9	38,87	1,14	2,23	4,56
334	333902,1	314858,8	38,48	1,11	1,68	5,79
335	333820,7	314800,7	47,49	0,95	3,57	5,93
336	333739,4	314742,6	36,27	1,1	1,67	4,99
337	333658	314684,5	37,48	0,94	2,7	3,98
338	333576,6	314626,3	46,45	1,32	1,74	7,73
339	333495,4	314568,3	47,94	1,51	3,08	4,31
340	333414	314510,1	25,53	0,72	1,35	3,41
341	333332,7	314452	37,59	1,14	1,73	5,14
342	333251,3	314394	50,2	1,5	2,37	6,86
343	333169,9	314335,8	40,18	1,63	1,51	4,13
344	333088,6	314277,7	66,92	2,44	2,19	9,05
345	333007,3	314219,6	37,29	1,55	0,93	4,69
346	332925,9	314161,5	46,89	1,45	2,94	4,49
347	332844,6	314103,4	45,08	1,29	2,4	5,83
348	332763,2	314045,3	54,06	1,62	2,26	8,06
349	332681,8	313987,2	50,89	1,88	1,71	6,65
350	332600,5	313929,1	57,4	1,9	3,19	5,79
352	334494,8	315405	49,93	0,91	3,34	7,65
353	334413,4	315346,9	44,8	1,32	1,87	6,8
354	334332,1	315288,8	37,39	1,03	1,79	5,51
355	334250,8	315230,7	45,97	1,14	3,18	5,2
356	334169,4	315172,6	48,48	1,35	2,57	6,52
357	334088,1	315114,5	48,46	1,29	2,2	7,68
358	334006,7	315056,4	41,07	0,94	2,88	4,96
359	333925,3	314998,3	48,23	1,15	3,36	5,65
360	333844	314940,1	46,6	1,08	3,48	5,11
361	333762,6	314882,1	49,43	0,9	3,8	6,44
362	333681,3	314823,9	41,58	1,38	2,12	4,64
363	333599,9	314765,8	40,71	1,02	2,97	4,2
364	333518,5	314707,7	51,02	1,22	1,92	9,7
365	333437,3	314649,6	48,58	1,23	2,57	7,16
366	333355,9	314591,5	37,4	1,18	2,07	4,06
367	333274,6	314533,4	44,31	1,27	2,92	4,46
368	333193,2	314475,3	47,72	1,4	2,9	5,17

369	333111,8	314417,2	54,65	1,42	3,29	6,97
370	333030,5	314359,1	50,37	1,4	2,7	6,71
371	332949,1	314301	36,96	1,31	0,69	6,35
372	332867,8	314242,8	38,84	1,71	0,4	5,71
373	332786,5	314184,7	28,27	0,97	1,25	3,43
374	332705,1	314126,7	53,12	1,73	2,38	6,82
375	332623,7	314068,6	53,42	1,6	2,48	7,38
377	334436,6	315486,4	41,18	1,16	2	5,86
378	334355,4	315428,3	51,28	1,5	2,02	8,1
379	334274	315370,1	53,51	1,46	2,43	8,28
380	334192,7	315312	41,8	1,41	1,63	5,67
381	334111,3	315253,9	45,01	1,24	2,6	5,64
382	334030	315195,8	37,46	1,05	1,77	5,48
383	333948,6	315137,7	39,58	0,91	1,85	6,88
384	333867,2	315079,6	37,67	1,21	1,54	5,28
385	333785,9	315021,5	34,37	0,9	1,89	4,79
386	333704,5	314963,4	39,18	0,92	2,15	6,01
387	333623,2	314905,3	40,94	1,22	2,13	5,16
388	333541,8	314847,2	35,32	1	1,5	5,51
389	333460,4	314789,1	33,9	0,88	1,44	5,72
390	333379,2	314731	47,17	1,35	3,35	4,19
391	333297,8	314672,8	46,78	0,93	3,36	6,26
392	333216,4	314614,8	34	1,44	0,97	3,86
393	333135,1	314556,6	41,99	1,36	1,51	6,29
394	333053,7	314498,5	47,98	1,52	2,48	5,63
395	332972,4	314440,4	47,9	1,42	2,2	6,75
396	332891	314382,3	37,52	0,87	1,88	6,2
397	332809,7	314324,2	32,3	1,08	1,28	4,4
398	332728,4	314266,1	41,7	1	3,03	4,6
399	332647	314208	49,01	1,53	1,21	8,87
401	334378,6	315567,7	54,21	1,24	3,03	8,32
402	334297,3	315509,6	47,37	1,46	2,05	6,65
403	334215,9	315451,5	50,07	1,45	2,62	6,53
404	334134,5	315393,4	54,31	1,56	3,12	6,47
405	334053,2	315335,3	43,4	1,39	1,66	6,35
406	333971,8	315277,2	35,11	1,54	0,75	4,31
407	333890,5	315219	37,81	1,16	1,66	5,28
408	333809,1	315161	47,31	1,11	3,25	5,72
409	333727,8	315102,8	41,93	1,13	2,36	5,52
410	333646,4	315044,8	38,97	1,11	1,78	5,76
411	333565	314986,6	44,3	1,14	3,35	4,13
412	333483,7	314928,5	39,88	0,99	1,78	6,77
413	333402,4	314870,4	43,97	1,29	2,74	4,64
414	333321,1	314812,3	41,02	1,14	1,7	6,59
415	333239,7	314754,2	45,04	1,27	2,72	5,24

416	333158,3	314696,1	43,16	1,56	1,19	6,4
417	333077	314638	29,01	1,34	0,03	4,54
418	332995,6	314579,9	52,53	1,78	2,39	6,29
419	332914,2	314521,7	54,09	1,38	3,22	7,12
420	332832,9	314463,7	37,58	1,41	1,2	4,94
421	332751,6	314405,6	44,67	1,46	1,66	6,49
422	332670,2	314347,5	41,8	1,33	1,52	6,32
423	332588,9	314289,3	53,13	1,45	2,56	7,87
425	334320,5	315649,1	55,24	1,35	2,64	9,07
426	334239,1	315591	52,53	1,18	3,25	7,49
427	334157,8	315532,8	50,72	1,43	3,08	5,84
428	334076,4	315474,7	50,26	1,14	2,85	7,67
429	333995,1	315416,7	34,01	1,22	1,68	3,42
430	333913,7	315358,5	42,67	1,24	1,88	6,33
431	333832,4	315300,4	45,55	1,1	2,88	5,96
432	333751	315242,3	54,17	1,2	3,03	8,51
433	333669,6	315184,2	38,13	1,21	1,52	5,5
434	333588,3	315126,1	46,96	1,52	2,2	5,87
435	333506,9	315068	48,89	1,14	2,84	7,16
436	333425,7	315009,9	46,2	1,33	1,66	7,78
437	333344,3	314951,8	39,16	1,12	2,15	4,93
438	333262,9	314893,6	42,66	1,29	1,43	7,07
439	333181,6	314835,6	49,86	1,58	2,88	5,16
440	333100,2	314777,4	51,49	1,53	2,72	6,45
441	333018,9	314719,3	29,05	1,09	1,05	3,54
442	332937,5	314661,3	49,64	1,41	2,84	6,04
443	332856,1	314603,1	42,89	1,36	2,05	5,38
444	332774,8	314545	45,68	1,24	2,4	6,39
445	332693,5	314486,9	40,18	1,22	2,3	4,48
446	332612,1	314428,8	47,81	1,11	3,23	5,99
447	334262,4	315730,4	45,23	1,28	2,9	4,83
448	334181	315672,3	41,96	1,37	1,58	6,03
449	334099,7	315614,2	43,81	1,28	1,81	6,73
450	334018,3	315556,1	54,36	1,23	3,43	7,52
451	333937	315498	50,11	1,12	3,79	5,61
452	333855,6	315439,9	39,79	1,42	1,98	3,97
453	333774,2	315381,8	50,64	1,31	2,47	7,82
454	333692,9	315323,6	46,53	0,85	3,75	5,65
455	333611,5	315265,6	42,28	1,39	2,11	4,83
456	333530,2	315207,4	44,28	1,23	2,04	6,64
457	333448,8	315149,4	46,92	1,46	2,7	5,01
458	333367,6	315091,2	35,9	1,42	0,98	4,7
459	333286,2	315033,2	46,68	1,18	2,8	6,13
460	333204,8	314975	46,97	1,25	2,4	6,8
461	333123,5	314916,9	40,98	0,95	3,11	4,39

462	333042,1	314858,8	54,7	1,35	2,82	8,45
463	332960,8	314800,7	50,09	1,49	2,7	6,13
464	332879,4	314742,6	45,23	1,25	2,73	5,39
465	332798	314684,5	45,18	1,54	2,2	5,06
466	332716,7	314626,4	34,15	0,96	1,92	4,29
467	332635,4	314568,2	48,39	1,33	2,79	6,05
468	334122,9	315753,7	53,38	1,42	2,89	7,38
469	334041,5	315695,6	53,99	1,4	2,2	9,29
470	333960,2	315637,4	48,84	1,36	2,47	6,81
471	333878,8	315579,3	37,1	1	2,74	3,37
472	333797,5	315521,3	37,23	1,18	1,98	4,24
473	333716,1	315463,1	45,81	1,22	1,52	8,5
474	333634,8	315405	37,76	1,11	1,51	5,86
475	333553,4	315346,9	38,76	1,03	2,54	4,34
476	333472,2	315288,8	45,22	1,29	2,11	6,56
477	333390,8	315230,7	43,09	1,18	2,93	4,43
478	333309,4	315172,6	47,06	1,33	2,5	6,23
479	333228,1	315114,5	48,05	1,29	2,46	6,9
480	333146,7	315056,4	40,03	1,16	2,83	3,5
481	333065,4	314998,2	46,87	1,3	2,84	5,49
482	332984	314940,2	49,5	1,17	3	6,9
483	332902,6	314882	47,59	1,12	2,42	7,72
484	332821,3	314823,9	48,51	1,42	3,09	4,96
485	332739,9	314765,9	46,56	1,2	2,32	7,1
486	332658,6	314707,7	37,93	1,02	2,24	4,76
487	332577,3	314649,6	48,39	1,11	2,74	7,36
488	333983,4	315776,9	62,4	1,54	2,85	10,47
489	333902,1	315718,8	45,52	1,36	2,19	6,13
490	333820,7	315660,7	51,4	1,31	2,76	7,49
491	333739,4	315602,5	42,02	1,02	2,59	5,61
492	333658	315544,5	42,25	1,07	2,41	5,84
493	333576,6	315486,4	43,44	1,08	2,67	5,67
494	333495,4	315428,2	44,82	1,17	2,05	7,15
495	333414	315370,2	44,08	1,49	1,43	6,59
496	333332,7	315312	39,71	1,12	2,56	4,23
497	333251,3	315254	44,94	1,03	3,07	5,64
498	333170	315195,8	48,11	1,18	3,38	5,41
499	333088,6	315137,7	52,64	1,37	3,44	6,06
500	333007,2	315079,6	53,06	1,33	3,22	6,95
501	332925,9	315021,5	39,85	1,03	2,56	4,76
502	332844,5	314963,4	52,96	1,95	3,25	3,59
503	332763,2	314905,3	33,91	0,93	2,44	3,16
504	332681,8	314847,2	53,52	1,59	2,26	7,98
505	332600,4	314789,1	35,72	0,95	2,15	4,43
506	333843,9	315800,2	48,43	1,43	2,42	6,39

507	333762,7	315742	48,03	1,4	1,63	8,22
508	333681,3	315683,9	48,43	1,35	2,09	7,58
509	333600	315625,8	39,25	1,05	3,15	3,05
510	333518,6	315567,7	49,6	1,2	2,7	7,45
511	333437,3	315509,6	41,11	1,15	2,06	5,75
512	333355,9	315451,5	44,39	1,07	2,31	6,93
513	333274,6	315393,4	48,8	1,46	2,42	6,41
514	333193,2	315335,3	50,03	1,33	2,36	7,71
515	333111,8	315277,2	46,03	1,23	1,89	7,71
516	333030,5	315219	50,78	1,56	2,31	6,94
517	332949,1	315161	57,49	1,37	3,86	7,08
518	332867,8	315102,8	42,61	1,15	1,78	7
519	332786,4	315044,8	53,18	1,71	2,27	7,16
520	332705,1	314986,6	50,21	1,25	3,48	5,69
521	332623,7	314928,5	47,79	1,37	2,79	5,61
522	333623,2	315765,3	50,6	0,99	3,31	7,55
523	333541,9	315707,2	53,5	1,45	3,12	6,77
524	333460,5	315649	54,03	1,28	2,83	8,54
525	333379,1	315591	39,33	1,31	1,97	4,42
526	333297,8	315532,8	44,8	1,19	1,61	8,05
527	333216,4	315474,8	42,75	1,09	2,83	4,97
528	333135,1	315416,6	54,31	1,51	2,18	8,92
529	333053,7	315358,5	54,79	1,7	2,67	7
530	332972,4	315300,4	43,99	1,4	1,83	6,12
531	332891	315242,3	40,52	0,96	2,88	4,65
532	332809,7	315184,2	41,6	1,47	1,76	4,96
533	332728,3	315126,1	57,09	1,32	3,49	8,01
534	332646,9	315068	46,03	1,5	1,53	7,1
535	333483,7	315788,5	53,33	1,33	3,62	6,19
536	333402,4	315730,4	48,46	1,32	2,77	6,22
537	333321	315672,3	46,17	1,54	1,79	6,39
538	333239,7	315614,2	46,12	1,4	2,04	6,52
539	333158,3	315556,1	47,68	1,47	2,17	6,46
540	333077	315498	50,46	1,1	3,41	6,71
541	332995,6	315439,9	45,1	1,34	2,38	5,65
542	332914,2	315381,7	44,37	1,39	2,19	5,53
543	332832,9	315323,7	52,96	1,59	2,33	7,61
544	332751,5	315265,5	47,14	1,25	2,77	6,02
545	333344,2	315811,8	53,86	1,56	2,44	7,85
546	333262,9	315753,6	53,59	1,54	1,83	9,27
547	333181,5	315695,6	49,08	1,57	2,84	4,98
548	333100,2	315637,4	42,78	1,21	2,1	6,05
549	333018,8	315579,3	57,4	1,36	3,33	8,28
550	332937,5	315521,2	55,6	1,43	2,53	9,06
551	332856,1	315463,1	55,86	1,32	3,06	8,5

552	332774,8	315405	56,82	1,27	3,18	8,88
553	333123,4	315776,9	50,74	1,41	2,81	6,57
554	333042,1	315718,8	59,2	1,21	4,46	7,26
555	332960,7	315660,7	52,27	1,48	2,81	6,79
556	332879,4	315602,6	54,93	1,36	2,31	9,62
557	332983,9	315800,1	50,34	1,37	2,4	7,55
558	332902,7	315742	51,34	1,21	3,46	6,37
559	332821,3	315683,9	50,34	1,45	2,45	7
560	332844,6	315823,4	53,97	1,18	4,33	5,59

Tab. 8.10 Katalog danych pomiarowych wykonanych na obszarze Mokrzeszów

Wszystkie uzyskane mapy charakteryzują się obecnością wielu drobnych anomalii, związanych często z pojedynczymi punktami pomiarowymi. Związane jest to zapewne z przeprowadzaniem pomiarów bezpośrednio na gruncie, który to układ powoduje „zbieranie" sygnału w niewielkim promieniu od urządzenia. Siatka 100x100m (odległości większe niż przy pomiarach na profilach) okazała się być oczkiem zbyt dużym aby poprawnie zarejestrować geometrię anomalii spektrometrycznych.

Na mapie DR (Fig. 8.11) widoczny jest wyraźnie wybijający się z tła obszar północno-zachodniej ćwiartki badanego obszaru. Rejon ten zdominowany jest silnymi anomaliami o łukowatym kształcie. Na profilu I anomalie te widoczne są w postaci opisywanego wcześniej maksimum w zachodniej części profilu (Zał. 8.8.a, Fig. 8.9). Widoczna jest wyraźna korelacja pomiędzy mapami DR a K (Fig. 8.11, Fig. 8.12), co może świadczyć o litologicznym źródle tych anomalii. Odmiennie natomiast prezentuje się mapa eU (Fig. 8.14). Chociaż i tutaj widoczne są wspomniane łukowate anomalie, to na pozostałym obszarze mapy również zarejestrowano liczne niewielkie anomalie.

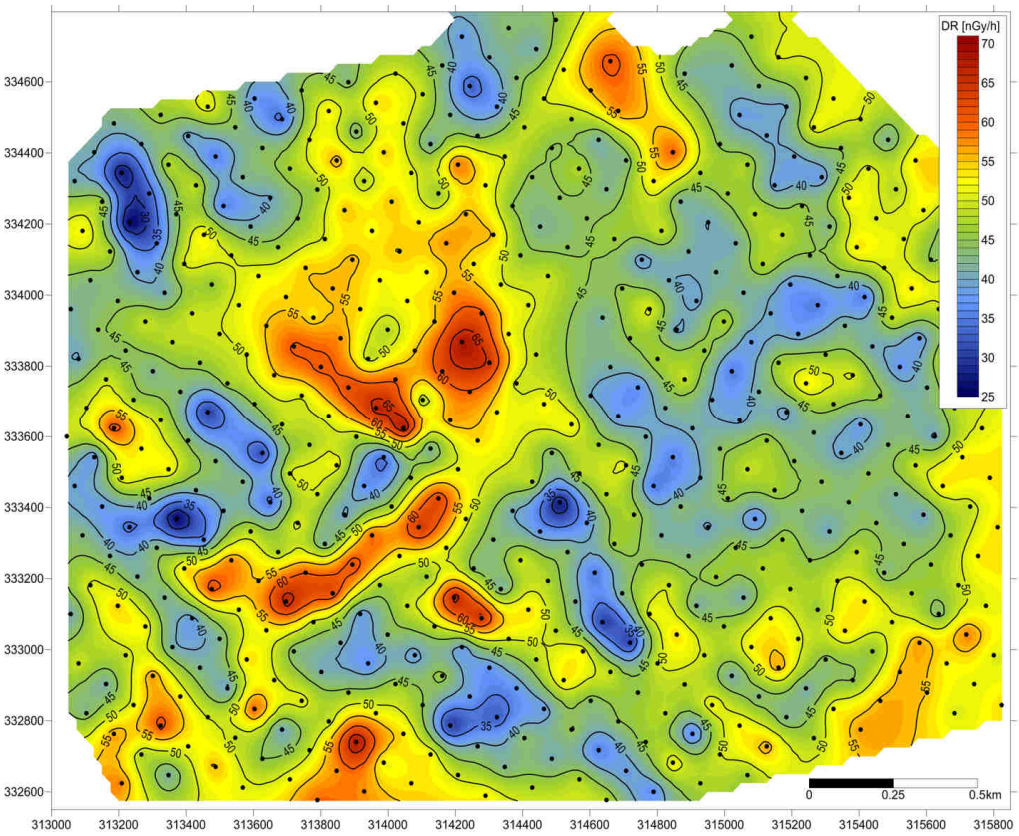


Fig. 8.11 Mapa DR na podstawie zdjęcia powierzchniowego wykonanego w rejonie Mokrzeszowa. Czarne kropki – lokalizacja punktów pomiarowych.

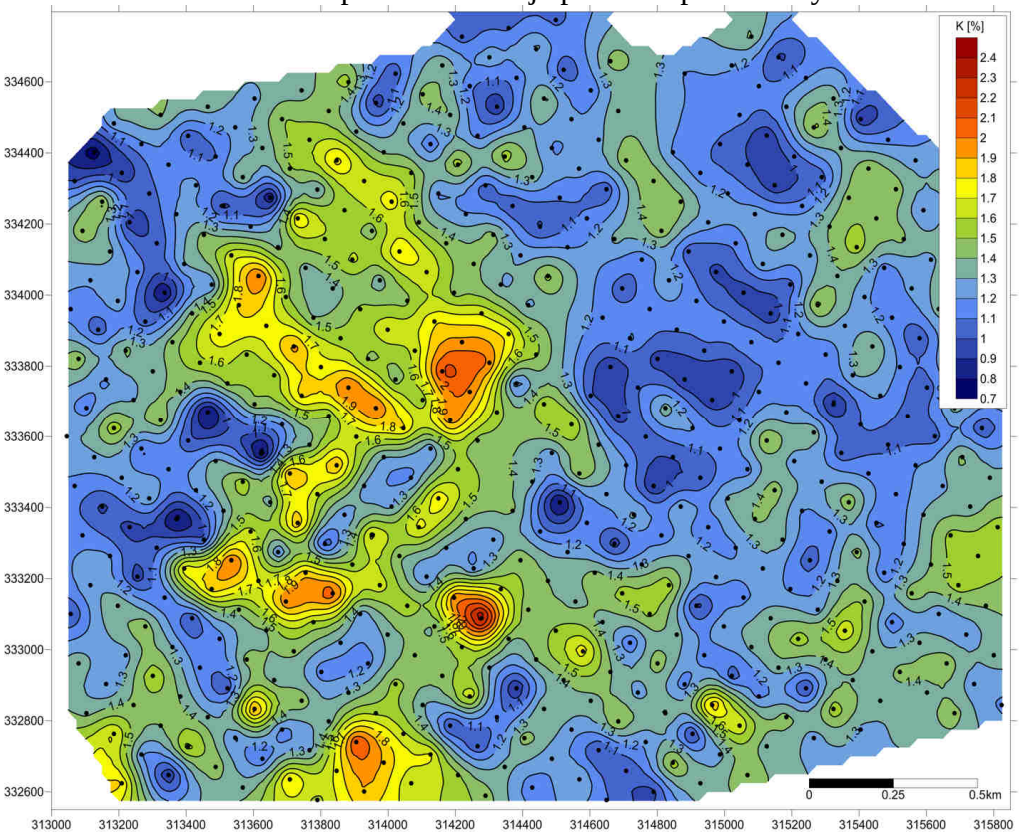


Fig. 8.12 Mapa K na podstawie zdjęcia powierzchniowego wykonanego w rejonie Mokrzeszowa. Czarne kropki – lokalizacja punktów pomiarowych.

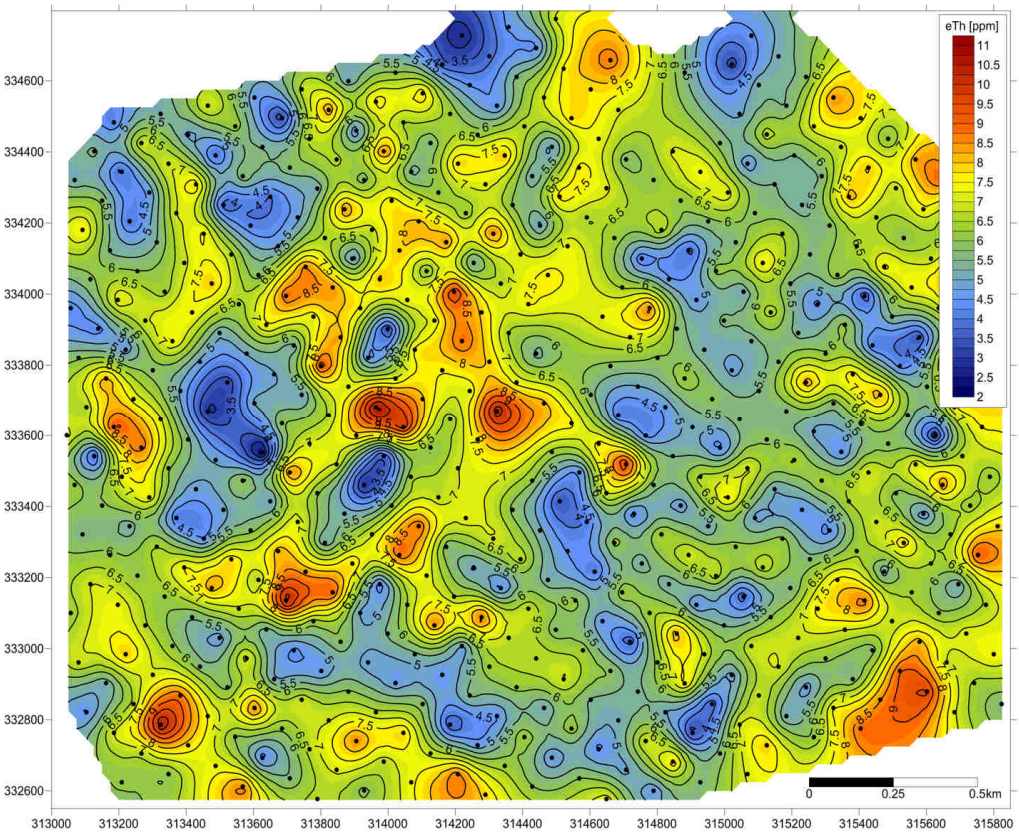


Fig. 8.13 Mapa eTh na podstawie zdjęcia powierzchniowego wykonanego w rejonie Mokrzeszowa. Czarne kropki – lokalizacja punktów pomiarowych.

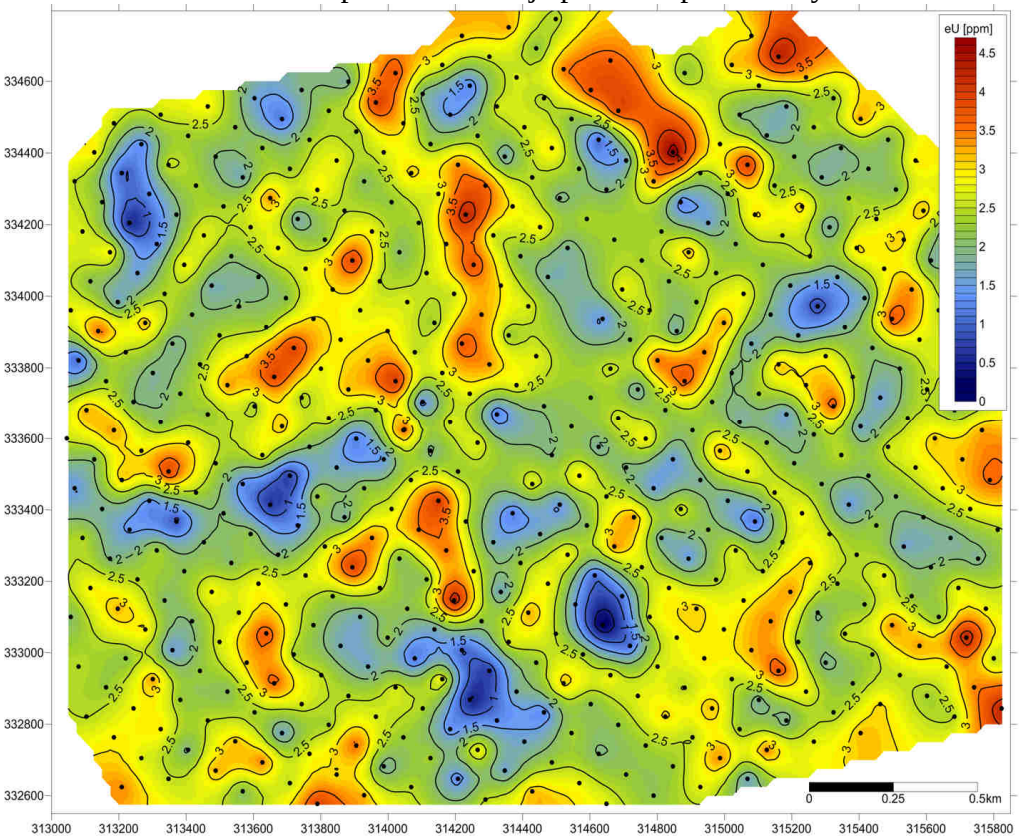


Fig. 8.14 Mapa eU na podstawie zdjęcia powierzchniowego wykonanego w rejonie Mokrzeszowa. Czarne kropki – lokalizacja punktów pomiarowych.

8.2.2.7 Ostroszowice (masyw Gór Sowich)

Na profilu Ostroszowice o długości 4306 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 82 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 52,51 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 50,90 nGy/h, średnia zawartość K - 1,49%, eU - 2,40 ppm, eTh 7,65 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.11 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.15 i Zał. 8.9.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
O01	309086,5	330818,5	50,44	1,49	1,70	6,36
O02	309104,8	330864,8	56,02	1,53	2,62	9,44
O03	309113,4	330911,9	42,09	1,25	1,90	9,01
O04	309142,1	330954,6	51,6	1,47	2,16	7,17
O05	309168	331003,1	45,89	1,39	2,81	7,39
O06	309185,4	331045,8	46,44	1,42	2,81	6,97
O07	309201,6	331097,8	39,57	1,18	1,83	5,33
O09	309221,3	331143,6	45,72	1,29	2,22	9,42
O10	309247,4	331188,4	53	1,57	3,14	9,44
O11	309268,6	331230,1	54,92	1,66	2,29	8,61
O12	309292	331278,1	43,01	1,27	1,90	7,17
O13	309319,4	331316,9	41,91	1,20	2,35	6,98
O14	309324,9	331371,3	50,39	1,48	1,90	8,41
O15	309337,3	331406,6	41,99	1,23	2,29	6,37
O16	309368,3	331464,4	66,37	1,91	3,33	11,06
O18	309376,3	331504,7	57,91	1,73	3,14	6,77
O19	309396,9	331550,7	52,79	1,55	1,64	8,40
O20	309419,8	331594,8	35,66	1,19	2,35	7,79
O21	309451,1	331632,1	47,64	1,46	2,68	6,77
O22	309453,7	331686,6	46,53	1,44	2,81	8,00
O23	309454,1	331744,1	42,73	1,34	2,42	7,18
O24	309478,3	331790,4	51,73	1,52	2,29	8,20
O26	309488,4	331835,2	50,98	1,50	3,40	10,66
O27	309477,1	331889,1	44,27	1,26	1,96	6,35
O28	309488,8	331940,6	57,9	1,70	2,68	6,57
O29	309509,7	331986,4	56,01	1,63	2,16	6,56
O30	309532,1	332028,8	47,34	1,40	2,42	7,78
O31	309558,4	332071,9	42,11	1,29	2,68	6,96
O32	309575,1	332119,5	43,16	1,23	1,83	6,56
O33	309586,6	332166,9	49,56	1,36	2,22	6,35
O35	309593,3	332218,1	51,13	1,41	2,09	7,79
O36	309602,7	332268,9	51,5	1,46	2,03	7,99

O37	309608	332317	41,9	1,26	2,09	7,38
O38	309626,2	332360,4	53,24	1,55	2,03	5,95
O39	309650,1	332406,2	49,14	1,47	2,74	8,41
O41	309678,9	332446,8	52,44	1,51	2,88	6,97
O42	309706,6	332486,8	53,92	1,43	1,96	6,56
O43	309733,5	332529,6	54,04	1,56	2,16	6,35
O45	309752,8	332569,1	54,74	1,64	1,83	7,99
O46	309779,9	332610,7	42,42	1,25	1,70	3,49
O47	309804	332652,2	29,12	0,96	1,64	5,74
O48	309823,5	332700,3	41,22	1,27	1,70	4,30
O49	309833,5	332748,3	34	1,06	1,44	5,13
O50	309850,1	332796,9	45,45	1,32	2,68	7,59
O51	309862,1	332844,6	42,96	1,23	2,81	4,31
O52	309883	332891,4	41,6	1,22	2,48	7,79
O53	309897	332943,7	45,23	1,33	1,96	5,74
O54	309911,2	332992,1	47,66	1,41	1,96	8,81
O56	309924,7	333035,6	47,72	1,36	2,29	8,39
O57	309946,9	333085,8	49,6	1,36	2,75	8,21
O58	309967,5	333129,8	55,79	1,60	2,09	10,05
O59	309991,7	333171	60,77	1,81	2,36	10,65
O61	310025,3	333213,8	51,87	1,52	2,48	5,75
O62	310057,6	333252,2	50,4	1,54	2,16	8,40
O63	310088,4	333288,7	45,18	1,33	1,83	9,42
O64	310124,6	333334,2	42,13	1,33	2,29	4,72
O65	310312,8	333474,7	59,93	1,73	2,88	9,01
O66	310362,2	333498	56,51	1,60	2,29	8,59
O67	310407,8	333524,8	51,95	1,54	2,35	11,05
O68	310438,8	333564,9	62,96	1,81	2,55	9,42
O69	310465	333609,6	57,65	1,73	2,81	9,43
O70	310487,1	333655,3	66,77	1,87	1,90	6,36
O71	310511,8	333700,2	47,9	1,55	2,61	10,03
O72	310535,8	333744,1	61,77	1,73	3,00	8,20
O73	310560,8	333788,3	43,07	1,36	3,07	6,57
O74	310589,5	333833,7	50,69	1,40	2,61	8,82
O75	310615,8	333875,8	47,78	1,39	2,42	6,98
O76	310638,2	333922,7	50,84	1,55	2,55	7,58
O77	310660,7	333971,4	58,01	1,75	3,01	8,20
O78	310693,6	334010,5	50,65	1,54	2,94	10,46
O79	310734,3	334040,4	50,74	1,53	2,42	6,76
O80	310772,2	334078,9	77,12	2,30	2,55	8,20
O81	310803,8	334114,6	69,88	2,00	3,20	6,97
O82	310836,5	334158,2	68,59	1,98	2,81	9,42
O83	310861,8	334202,7	65,83	1,86	2,88	7,38
O84	310893	334247,1	61,24	1,74	1,70	6,36
O85	310920,2	334292,4	53,61	1,47	2,61	7,59

O86	310946	334335,5	68,26	1,83	2,55	7,37
O87	310971,5	334382,6	59,35	1,73	2,74	7,79
O88	310994,7	334429,3	48,09	1,47	2,22	5,95
O89	311019	334475,6	43,51	1,38	2,68	9,23
O90	311036,4	334525,1	50,37	1,53	2,87	9,84

Tab. 8.11 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Ostroszowice

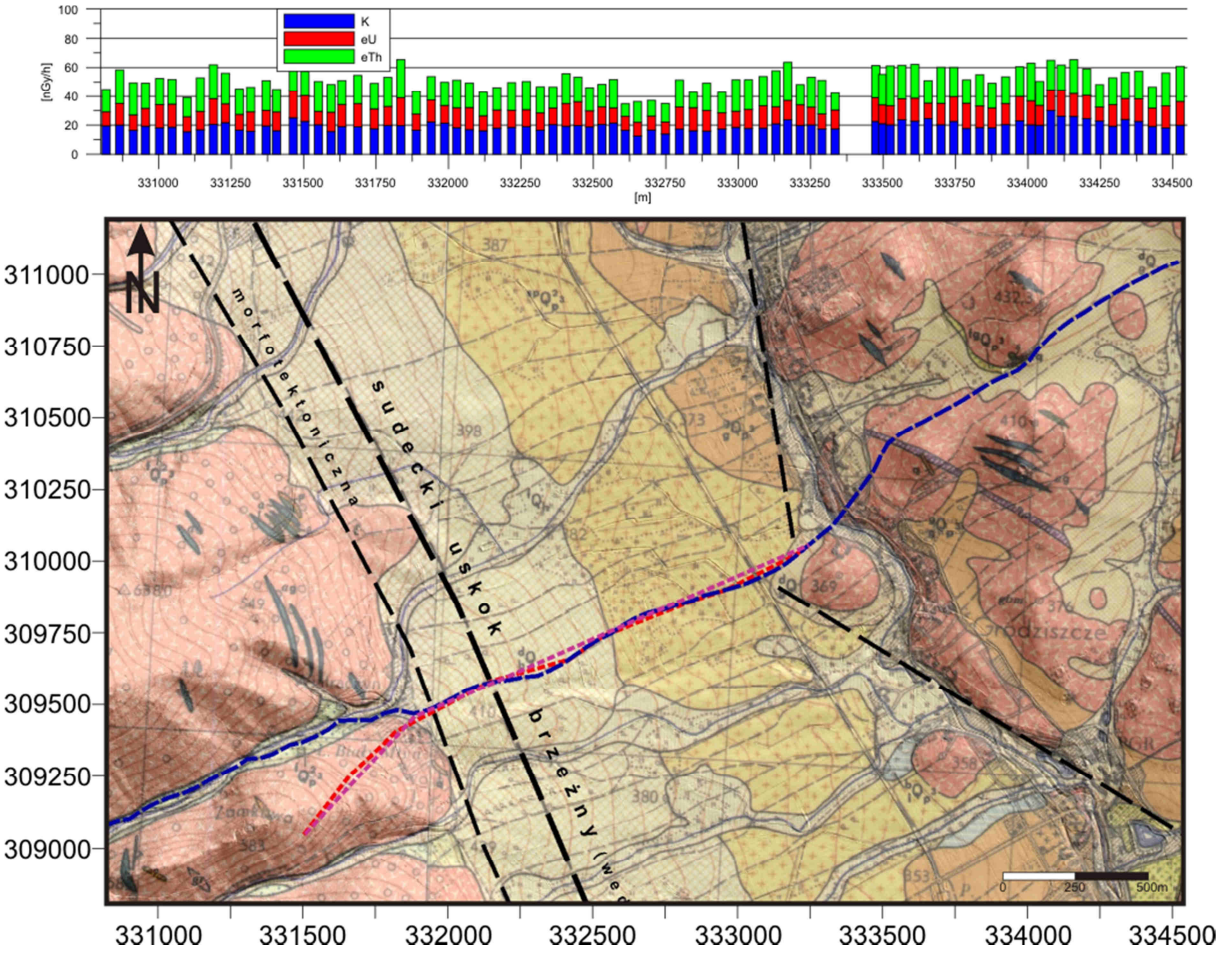


Fig. 8.15 Ostroszowice - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.15e.

Profil poprowadzony jest do prostopadle do SUB, w całości znajdując się w obrębie masywu Gór Sowich. Na północno-zachodnim końcu profilu zarejestrowano odcinek o wyraźnie podwyższonych wartościach zarówno DR i K (Zał. 8.9.a i Zał. 8.9.b). Zachodnia granica tego odcinka pokrywa się z SW granicą występowania wychodni skał starszych od kenozoiku, a zarazem przebiegiem przypuszczalnego uskoku (Fig. 8.15). Przesuwając się w kierunku zachodnim, na odcinku między punktami O46 – O49 następuje spadek wartości DR

oraz przede wszystkim eU. W miejscu tym na przekroju opornościowym (fig.4.3.13) występuje znaczący wzrost oporności w podłożu. Obszar podwyższonej oporności jest ograniczony od zachodu strefą uskokową, której obecność potwierdzają wyniki badań VLF (fig.5.2.14). Niskie wartości eU sugerują, że strefa ta nie jest aktywna. Kolejną strefą tektoniczną wskazywaną przez wyniki zarówno VLF jak i ERT jest linia przebiegu przypuszczalnej nieciągłości morfotektonicznej zaznaczonej na fig. 8.15. Nieciągłości tej towarzyszy skokowy wzrost eU jak i eTh (punkt O26), co może być wskaźnikiem aktywności uskoku. Duże zróżnicowanie wyników spektrometrycznych na południowy zachód od tej linii może mieć źródło w litologii. Należy mieć na uwadze również wpływ ukształtowania terenu – pomiary wykonane zostały w dolinie.

8.2.2.8 Srebrna Góra (strefa kontaktu masywu Gór Sowich z basenem Barda)

Na profilu Srebrna Góra o długości 2489 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 49 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 50,80 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 50,79 nGy/h, średnia zawartość K - 1,50 %, eU - 2,47 ppm, eTh - 6,64 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.12 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.16 i Zał. 8.10.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
S01	301768,9	333938,7	51,08	1,50	2,61	8,61
S02	301815,0	333978,9	59,67	1,75	2,42	5,95
S03	301853,0	334032,5	56,18	1,71	2,22	9,23
S04	301853,5	334065,4	59,1	1,71	2,48	8,61
S05	301881,5	334099,1	58,95	1,66	2,43	7,18
S07	301901,5	334147,0	63,25	1,79	2,16	6,16
S08	301921,6	334191,5	65,22	1,84	2,94	6,15
S09	301928,0	334236,9	57,72	1,71	2,22	8,61
S10	301931,2	334310,2	48,29	1,43	2,16	8,40
S11	301970,8	334354,0	67,08	1,89	2,68	11,47
S12	302007,0	334383,2	68,34	1,93	3,40	9,02
S14	302049,4	334425,1	54,16	1,51	1,57	6,36
S15	302077,3	334464,0	29,11	0,91	1,57	4,31
S16	302095,5	334508,5	52,37	1,55	2,75	6,97
S17	302106,5	334565,1	51,05	1,49	2,09	7,38
S18	302123,2	334614,2	50,9	1,55	1,57	7,78
S19	302146,2	334653,7	53,32	1,55	2,48	7,37
S20	302173,7	334700,8	50,76	1,47	2,03	6,98

S21	302206,4	334748,5	48,06	1,40	2,10	5,54
S22	302235,5	334769,6	54,59	1,64	2,29	4,52
S23	302263,6	334811,6	63,46	1,90	2,48	6,56
S24	302270,2	334852,6	50,3	1,55	2,75	6,56
S25	302300,8	334904,8	46,29	1,39	2,22	3,28
S27	302322,3	334946,0	53,17	1,60	1,77	8,81
S28	302355,9	334985,3	40,98	1,29	1,90	7,18
S29	302387,1	335022,0	54,4	1,62	2,42	7,57
S30	302422,4	335066,5	57,12	1,64	2,35	4,52
S31	302445,2	335100,8	53,54	1,54	2,29	7,80
S34	302525,5	335162,8	42,64	1,31	2,68	5,74
S35	302573,8	335191,2	53,57	1,19	2,48	5,75
S36	302617,6	335217,3	46,41	1,57	2,09	6,97
S38	302674,2	335251,7	43,19	1,32	2,09	3,90
S39	302705,1	335269,9	62,6	1,25	2,09	5,74
S40	302732,8	335307,6	33,64	1,80	3,79	12,29
S41	302765,9	335347,1	49,61	1,12	2,35	5,13
S42	302799,3	335387,2	54,71	1,44	3,26	5,54
S43	302833,5	335427,1	53,75	1,63	2,68	4,92
S58	302864,1	335459,4	54,35	1,55	2,87	5,33
S46	302895,5	335500,2	43,97	1,59	3,39	8,80
S47	302927,2	335538,5	56,76	1,22	3,20	6,56
S48	302959,0	335575,8	54,06	1,68	3,14	7,38
S49	302991,1	335614,7	45,29	1,66	3,00	7,58
S50	303026,0	335656,3	28,43	1,34	2,62	5,53
S52	303052,8	335688,7	39,31	0,87	2,42	4,11
S53	303090,3	335722,5	35,94	1,25	2,75	5,33
S54	303139,2	335755,0	39,12	1,09	2,55	4,11
S56	303173,7	335776,1	40,35	1,12	1,44	4,30
S57	303221,7	335799,4	62,72	1,28	3,01	4,92
S58	303264,3	335816,4	29,75	1,82	2,94	6,36

Tab. 8.12 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Srebrna Góra

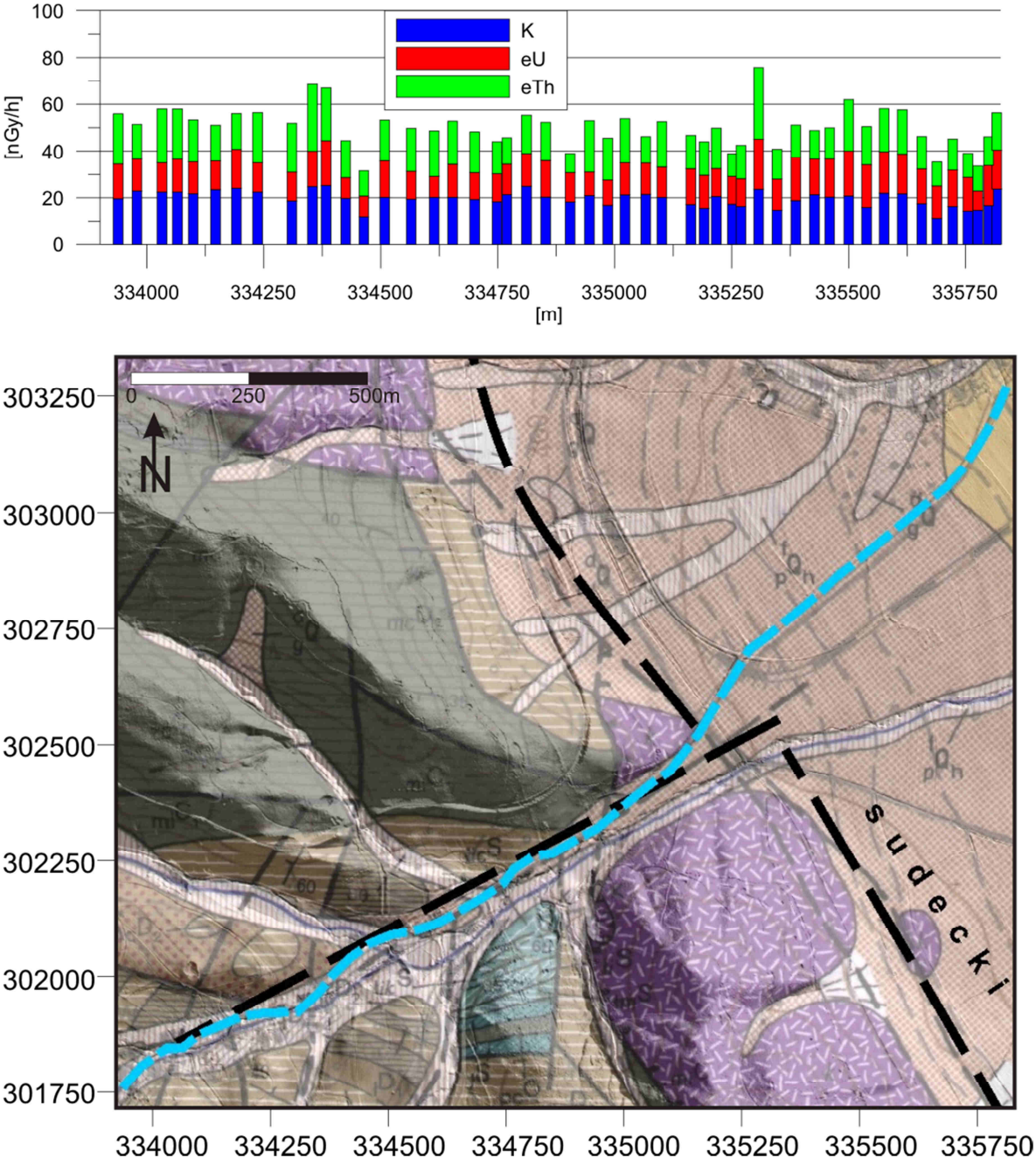


Fig. 8.16 Srebrna Góra - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.16e.

Południowo-zachodnia część profilu zlokalizowana jest w obrębie basenu Barda. Jest on wypełniony dolnokarbońskimi utworami klastycznymi. Materiał klastyczny dostarczany był z Gór Sowich (Cwojdziński, Kozdrój, 2007). Osady te nie podlegały metamorfizmowi. W podłożu (na głęb. 1900 m) znajdują się gnejsy sowiogórskie (otwór Ždanów IG1 – Bobiński, Ihnatowicz, 2003). Profil Srebrna Góra poprowadzony został wzdłuż śladu wychodni kruchego nasunięcia części allochtonicznej basenu na autochtoniczną. Północno-wschodni

koniec profilu wchodzi na masyw Gór Sowich, przechodząc nad SUB. W okolicy przecięcia SUB i przypuszczalnej linii uskoku o kierunku prostopadłym do SUB, następuje skokowy wzrost eU i eTh, co może wskazywać na aktywność tektoniczną. Strefa południowo-zachodnia profilu charakteryzuje się znacznie podwyższonym, a zarazem zróżnicowanym poziomem DR i K (fig. 8.19), co może mieć podłoże litogeniczne, ale może być także spowodowane czynnikiem topograficznym – opisywana część profilu przebiega w dolinie, (>2π). Charakterystyczne minimum (punkt S15) zostało zarejestrowane w pobliżu potoku/cieku wodnego, który mógł spowodować wytłumienie mierzonego sygnału (Carroll, 1981; Beamish, 2013; Popp i in., 2013).

8.2.3 Masyw Karkonoszy – uskok brzeżny Karkonoszy

8.2.3.1 Podgórzyn

Na profilu Podgórzyn o długości 1743 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 37 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 47,11 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 100,82 nGy/h, średnia zawartość K - 2,75 %, eU - 3,99 ppm, eTh - 13,97 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.13 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.17 i Zał. 8.11.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
POR01	333939,8	266811,5	93,85	2,48	3,94	13,31
POR02	333951,4	266864,5	101,53	2,78	3,59	14,88
POR03	333967,5	266908,3	102,81	2,76	4,26	12,94
POR04	333985,0	266954,6	104,69	2,77	3,27	12,08
POR05	333997,7	266980,5	103,1	2,77	4,53	13,79
POR06	334012,4	267010,4	105,29	2,90	3,66	13,56
POR07	334048,0	267040,8	86,01	2,25	3,70	11,48
POR08	334080,0	267074,0	98,85	2,69	3,90	11,11
POR09	334107,6	267116,9	108,4	2,93	3,59	14,52
POR11	334136,7	267157,2	98,19	2,72	3,71	11,96
POR12	334159,5	267204,8	103,76	2,80	3,82	14,66
POR13	334179,3	267247,4	97,41	2,62	3,32	11,57
POR15	334182,8	267292,5	80,62	2,24	4,30	13,79
POR16	334218,4	267326,4	105,47	2,82	3,47	14,18
POR17	334261,9	267358,8	112,92	3,09	3,94	14,04
POR18	334301,1	267389,2	101,77	2,72	4,22	13,68
POR19	334337,4	267423,2	124,26	3,29	4,06	16,60
POR20	334371,6	267461,8	111,51	2,94	4,37	14,04
POR21	334418,2	267482,1	102,83	2,84	4,76	14,78

POR23	334443,2	267518,5	105,43	2,79	4,26	15,26
POR24	334474,6	267560,5	112,62	3,07	4,06	13,07
POR25	334490,3	267610,1	114,23	3,20	4,61	16,98
POR26	334520,6	267651,5	111,78	3,07	4,21	13,55
POR27	334538,3	267702,7	97,97	2,75	4,33	17,84
POR28	334571,9	267743,6	111,1	3,03	4,10	14,78
POR30	334612,0	267763,3	88,43	2,48	3,59	12,68
POR31	334658,5	267786,2	110,69	3,01	4,61	16,62
POR32	334703,9	267810,7	90,59	2,53	3,51	14,54
POR33	334743,1	267833,6	101,53	2,79	3,63	15,14
POR34	334788,6	267859,9	72,95	1,96	2,81	8,05
POR36	334825,4	267891,0	72,82	1,98	3,51	10,61
POR37	334848,6	267921,9	114,31	3,11	4,92	16,25
POR38	334885,8	267980,4	95,88	2,74	4,37	14,06
POR40	334903,6	268020,0	108,29	3,07	4,57	14,53
POR41	334902,0	268065,5	96,82	2,74	4,64	17,11
POR42	334915,9	268117,8	91,6	2,57	3,08	11,46
POR43	334928,9	268149,6	90,12	2,49	4,25	17,23

Tab. 8.13 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Podgórzyn

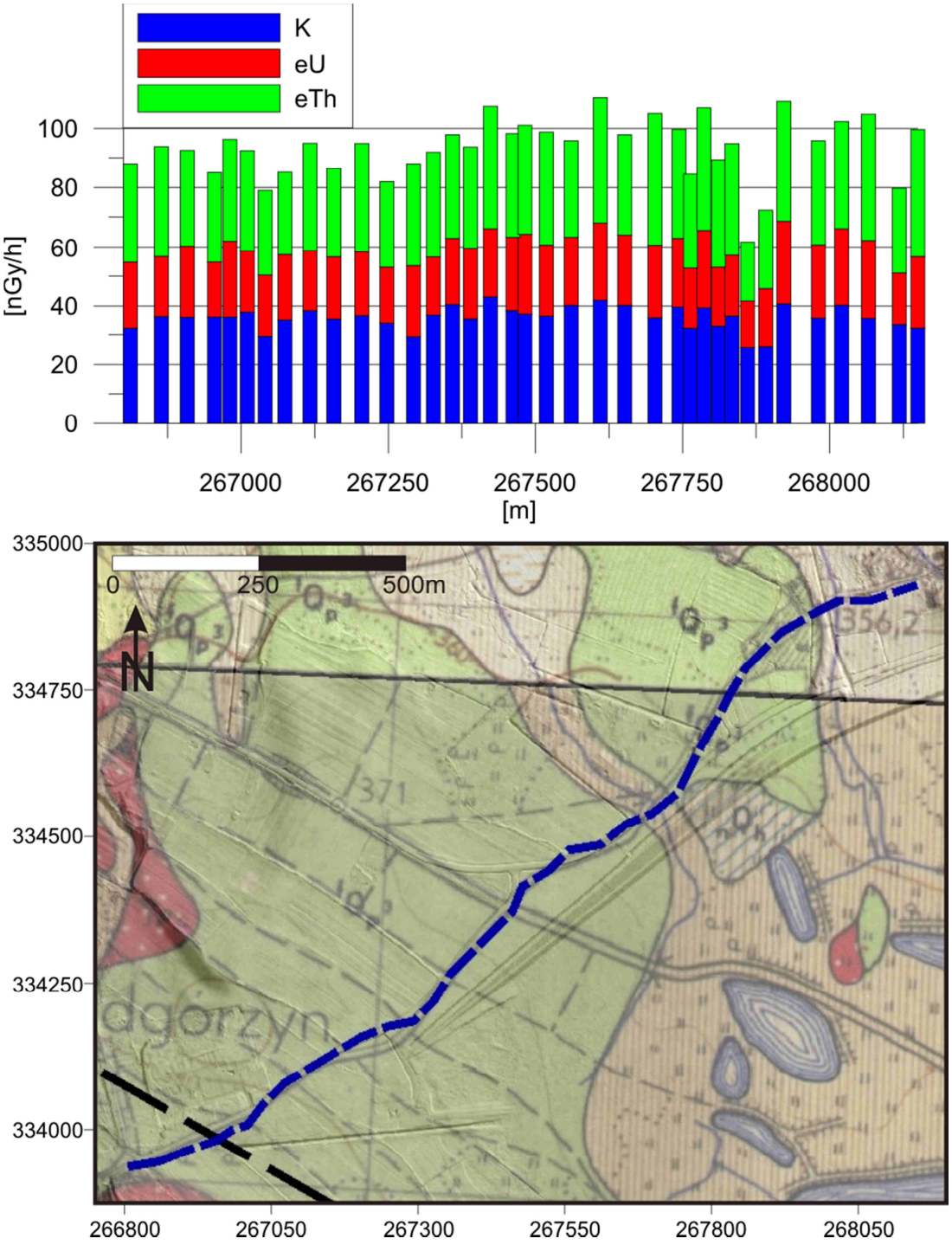


Fig. 8.17 Podgórzyn - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.4e.

Profil przebiega w kierunku mniej więcej prostopadłym do przebiegu brzeżnego uskoku Karkonoszy i znajduje się na północny-wschód od niego. Podkłady topograficzne użyte do prezentacji wyników pochodzą z lat 80-tych XX w. W międzyczasie, zmieniony został ślad drogi, wzdłuż której został wyznaczony profil, a w bezpośrednim jej sąsiedztwie, po południowo-wschodniej stronie wybudowana została zapora wodna. Centralny fragment

profilu pomierzony w bezpośrednim sąsiedztwie zapory zaznacza się na mapie DR (Zał. 8.11.a) podwyższonymi wartościami. Nieco niższe wartości są notowane w południowo-zachodniej części profilu gdzie teren nieznacznie się podniósł. Być może profil wszedł tutaj już w strefę oddziaływania uskoku brzeżnego Karkonoszy. Podobnie prezentują się wyniki dla poszczególnych izotopów.

Uzyskane wyniki mogą być silnie zaburzone obecnością opisanymi elementami infrastruktury i dużą wilgotnością terenu. Z tego względu nie powinny być brane pod uwagę przy końcowej interpretacji.

8.3.3.2 Przesieka

Na profilu Przesieka o długości 2011 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 47 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 42,79 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 88,59 nGy/h, średnia zawartość K - 2,42 %, eU - 4,04 ppm, eTh - 12,40 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.14 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.18 i Zał. 8.12.a – d. Profil ten podobnie jak profil Podgórzyn przebiega w kierunku prostopadłym do uskoku brzeżnego Karkonoszy, tworząc jakby przedłużenie profilu Podgórzyn na południowy zachód od uskoku.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
PRR01	330250,0	263856,1	84,92	2,46	3,82	12,56
PRR02	330283,3	263888,1	92,65	2,52	4,99	13,65
PRR03	330330,4	263911,9	84,1	2,36	4,30	13,67
PRR04	330364,7	263959,7	89,46	2,46	3,98	12,68
PRR05	330407,2	263964,6	61,49	1,75	3,12	7,07
PRR06	330426,5	263971,8	58,09	1,66	2,57	9,27
PRR07	330469,6	263972,2	89,89	2,51	3,70	15,27
PRR08	330513,3	263986,6	48,07	1,35	2,45	6,69
PRR09	330537,3	263993,5	73,94	2,12	3,28	6,57
PRR10	330563,5	264005,0	58,12	1,70	2,77	9,39
PRR11	330610,6	264008,5	72,34	1,97	3,67	9,14
PRR12	330644,6	264050,6	105,85	2,98	4,10	12,46
PRR13	330709,4	264041,6	93,05	2,48	3,98	12,07
PRR14	330754,7	264045,6	69,42	1,91	3,94	10,49
PRR15	330800,8	264058,8	61,99	1,76	2,77	7,67
PRR16	330852,7	264087,8	78,4	2,16	3,63	14,30
PRR17	330895,8	264092,4	76,49	2,09	4,02	11,35
PRR18	330953,4	264101,1	77,2	2,08	4,72	11,84

PRR20	330976,9	264126,5	114,57	3,14	4,57	13,06
PRR21	331021,7	264136,0	127,39	3,46	5,27	17,59
PRR22	331052,5	264161,7	77,99	2,18	3,24	8,90
PRR23	331082,8	264170,0	97,76	2,66	3,98	13,19
PRR24	331106,5	264206,0	89,07	2,48	3,51	10,49
PRR25	331169,3	264220,3	96,29	2,66	4,06	11,10
PRR26	331192,0	264254,5	94,68	2,61	5,12	15,15
PRR27	331224,8	264269,2	92,14	2,57	3,71	12,32
PRR29	331242,0	264285,5	74,14	2,01	4,65	12,33
PRR30	331259,8	264322,4	95,84	2,59	4,10	14,28
PRR31	331295,0	264349,2	99,77	2,74	4,87	11,96
PRR32	331309,1	264368,1	73,86	1,99	4,84	11,97
PRR33	331333,0	264391,2	73,68	1,89	4,61	15,64
PRR35	331364,7	264395,7	89,62	2,53	3,90	10,86
PRR36	331397,6	264398,1	94,93	2,62	3,47	10,74
PRR37	331425,4	264410,8	96,17	2,79	4,14	14,89
PRR38	331475,8	264402,3	107,29	2,79	3,90	13,92
PRR39	331496,2	264433,1	100,4	2,76	4,49	12,21
PRR40	331514,7	264466,1	77,54	2,22	4,25	12,44
PRR41	331545,5	264495,3	108,6	2,71	7,66	12,59
PRR43	331593,5	264524,3	91,38	2,54	4,10	13,06
PRR44	331625,0	264567,2	109,65	2,88	4,02	13,21
PRR45	331657,1	264591,1	83,4	2,22	3,66	11,98
PRR46	331682,4	264614,6	113,2	2,97	3,74	15,86
PRR47	331710,3	264629,0	96,99	2,62	4,13	16,49
PRR50	331765,0	264685,3	96,95	2,52	3,78	11,59
PRR51	331777,6	264760,6	121,62	3,25	4,41	19,92
PRR52	331804,4	264796,7	105,71	2,80	4,33	16,75
PRR53	331822,0	264837,6	87,47	2,36	3,67	11,96

Tab. 8.14 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Przesieka

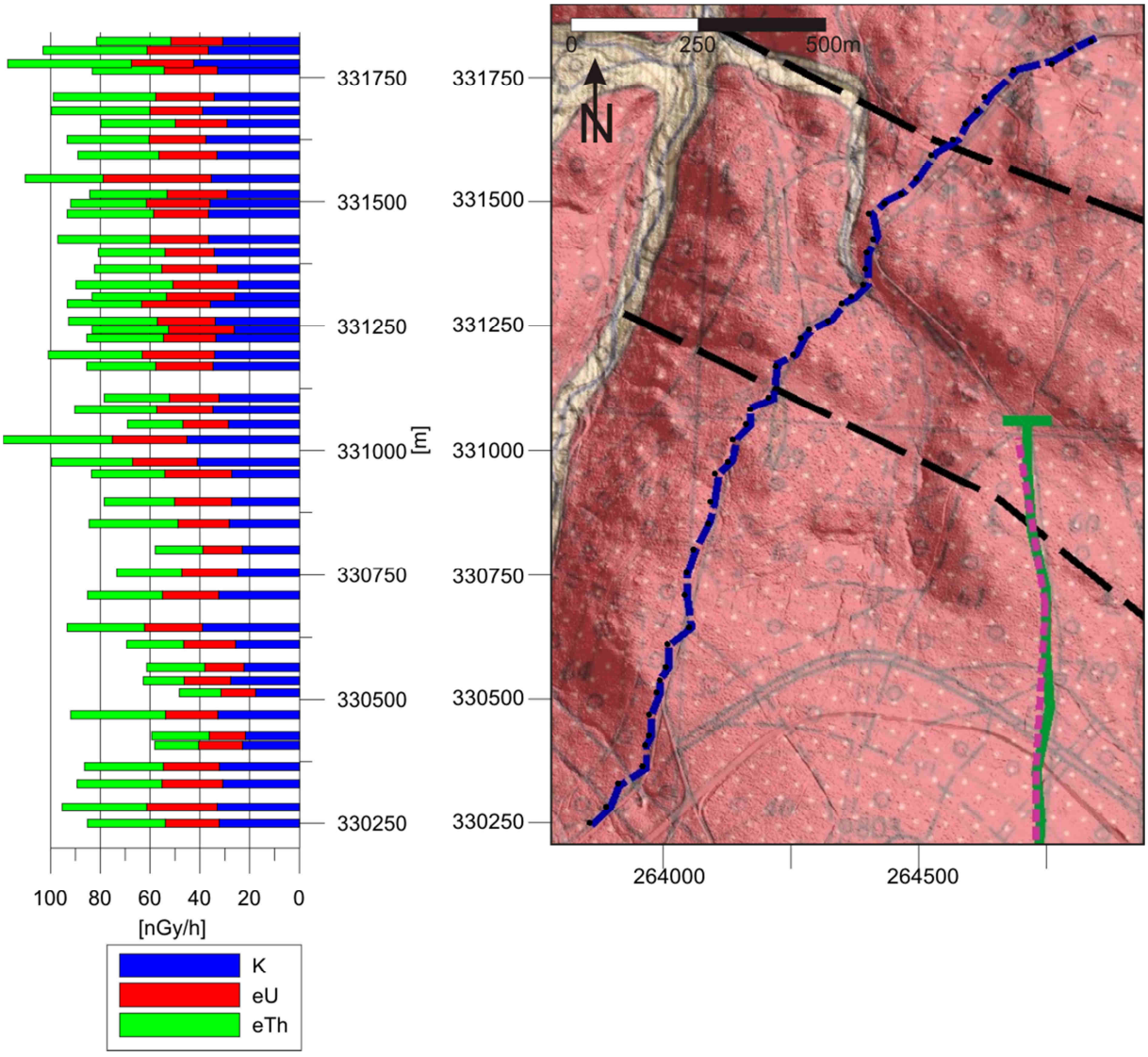


Fig. 8.18 Przesieka - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.3e.

Cały profil znajduje się w obrębie masywu granitowego (Fig. 8.18), a więc trudno tu na podstawie mapy geologicznej wnioskować o ew. litologicznym podłożu zmian na mapach spektrometrycznych. Z tego powodu w interpretacji skupiono się na prześledzeniu lineamentów na obrazie LIDAR (Fig. 8.19). Na obrazie tym dość wyraźnie rysują się lineamenty o kierunku NWW-SEE, prostopadłe do kierunku nachylenia stoku i niemal równoległe względem siebie.

Niektóre z tych lineamentów zaznaczono na tle mapy DR i eU (przerywane, czarne linie na Fig. 8.20). Jak widać skrajny, południowy lineament koreluje się z ostrą granicą podwyższonych wartości DR. Fragment na południe od tego lineamentu charakteryzuje się znacznie niższymi wartościami. Jest to co prawda najwyżej położona partia profilu, co może

tłumaczyć częściowo niższe wartości pomierzone (<2π), zróżnicowanie terenu nie jest jednak na tyle duże (brak wyraźnych skarp, rowów) aby w pełni wytłumaczyć spadek wartości DR.

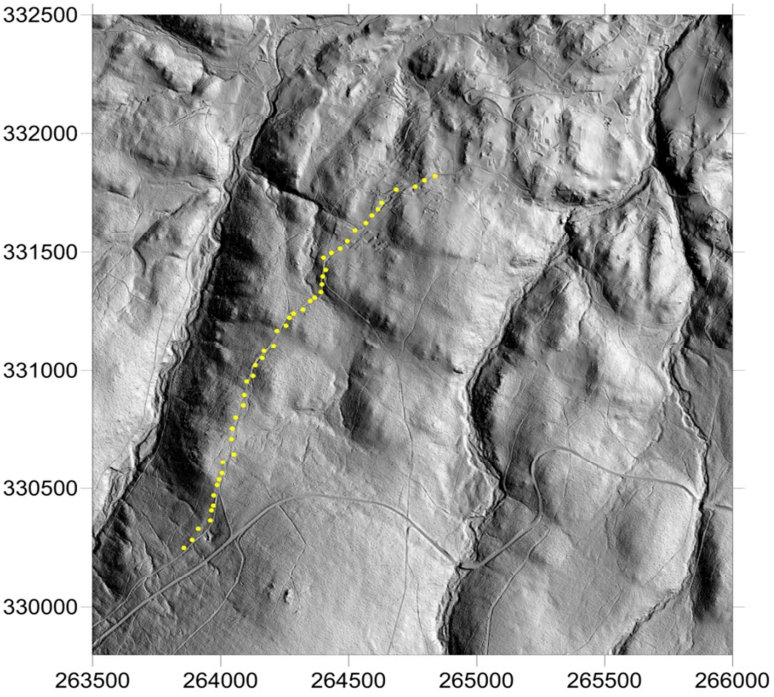


Fig. 8.19 Powierzchnia terenu/obraz LIDAR w rejonie profilu Przesieka. Żółtymi kropkami zaznaczono lokalizacje punktów pomiarowych

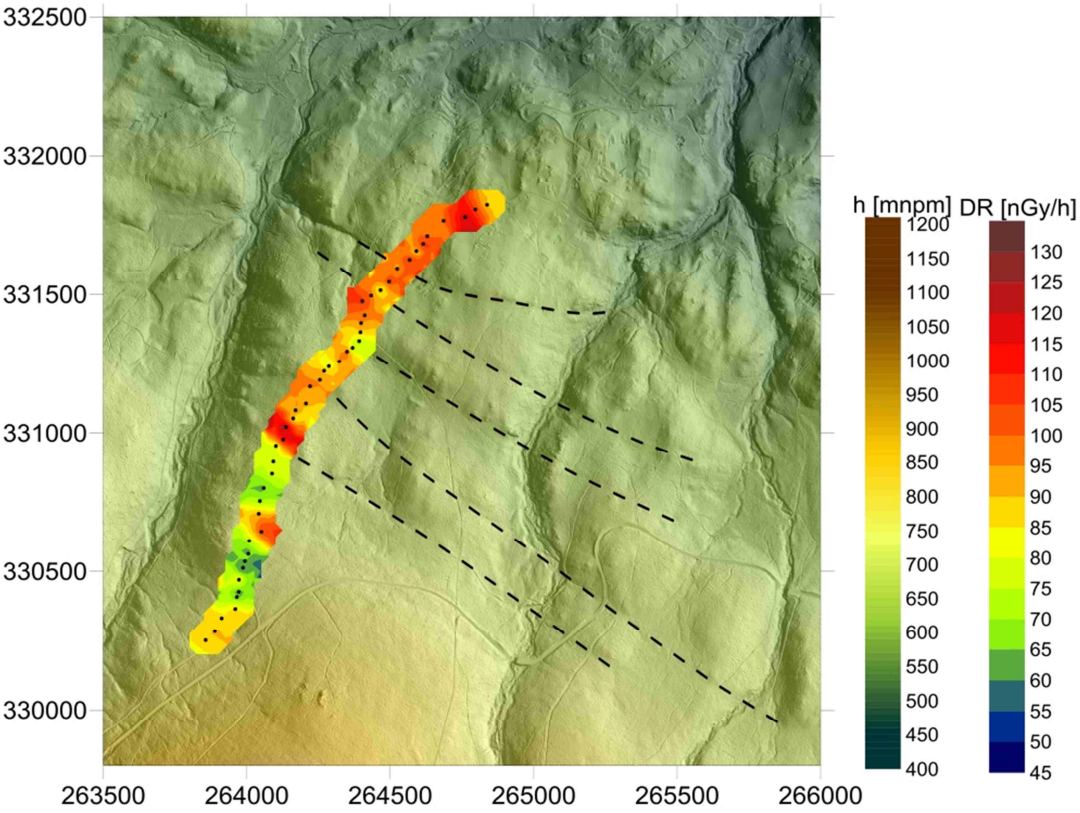


Fig. 8.20 Mapa DR na tle obrazu LIDAR w rejonie profilu Przesieka. Czarne przerywane linie – lineamenty wyznaczone na podst. obrazu LIDAR

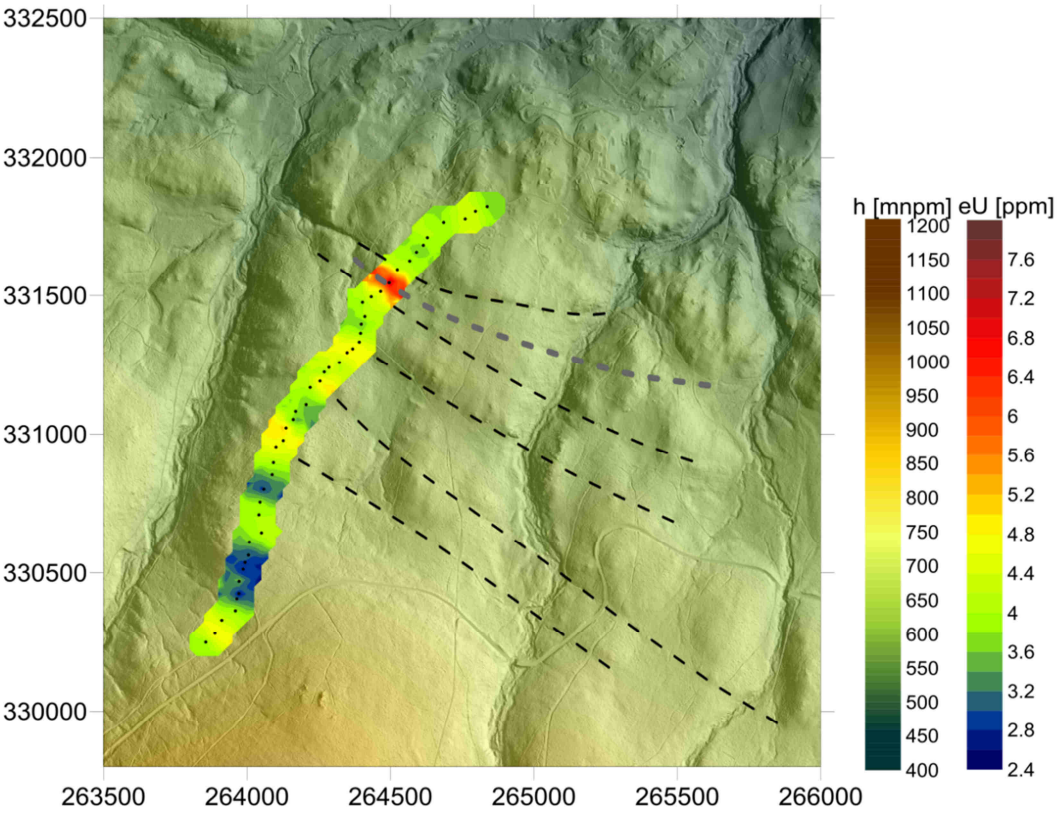


Fig. 8.21 Mapa eU na tle obrazu LIDAR w rejonie profilu Przesieka. Czarne linie – jak wyżej, szara linia – lineament korelujący się z maksimum eU.

Jeden z lineamentów (szara przerywana linia na Fig. 8.21) koreluje się z maksymalnym wskazaniem eU. Wydaje się zatem, że w przypadku jednolitej litologii metoda spektrometryczna może być narzędziem do wyznaczania uskoków/nieciągłości tektonicznych.

Ponieważ badania innymi metodami geofizycznymi zostały przeprowadzone wzdłuż profilu przesuniętego na południowy-wschód od profilu spektrometrycznego, nie jest możliwe jednoznaczne skorelowanie otrzymanych wyników.

8.2.4. Worek turoszowski - Opolno Zdrój

Na profilu Opolno Zdrój, zlokalizowanym w obrębie tzw. worka turoszowskiego (niecki żytawsko-turoszowskiej), którego długość wyniosła 2365 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 48 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 49,27 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 70,85 nGy/h, średnia zawartość K - 2,04 %, eU - 3,03 ppm, eTh - 7,62 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.15 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.22 i Zał. 8.13.a – d. Jak wynika z mapy topograficznej (LIDAR, Fig. 8.23) profil poprowadzony jest wzdłuż drogi zlokalizowanej w dolinie rzecznej, być może wyżłobionej na uskoku. Uskok zaznaczony został na mapie 1:200 000 (Cymerman, 2010), ale nie na arkuszu Bogatynia Szczegółowej Mapy Geologicznej

Sudetów 1: 25 000 (Berezowski, 1971 i 1973). Za obecnością uskoku przemawia fakt, że wcięcie w morfologii terenu ciągnie się przez szczyt na południowy stok.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
OPR01	340849,8	215757,1	81,29			
OPR02	340902,9	215758,2	62,17			
OPR03	340954,2	215782,1	75,42	2,24	3,35	7,43
OPR04	341009,2	215782,5	81,32	2,39	3,74	7,30
OPR05	341061,5	215780,6	66,79	1,99	3,90	10,86
OPR07	341096,4	215806,2	109,29	3,09	2,73	7,30
OPR08	341143,6	215833,1	122,16	3,54	4,21	8,29
OPR09	341187,2	215844,8	66,32	1,97	3,86	8,76
OPR10	341203,6	215844,0	85,98	2,41	3,08	6,33
OPR11	341254,5	215867,8	60,83	1,82	3,08	6,94
OPR12	341300,4	215886,1	85,79	2,43	3,59	8,90
OPR13	341349,1	215880,8	62,61	1,85	2,26	7,56
OPR14	341386,4	215877,7	67,57	1,92	3,43	6,45
OPR16	341435,8	215883,1	63,64	1,82	2,73	6,46
OPR17	341489,5	215886,5	59,08	1,70	2,96	7,20
OPR18	341541,4	215864,9	75,77	2,21	4,06	5,83
OPR20	341621,7	215848,2	69,29	1,97	2,34	7,79
OPR21	341649,6	215840,1	105,81	3,06	4,02	9,27
OPR22	341687,9	215835,5	95,24	2,63	4,69	10,36
OPR23	341735,2	215821,3	71,03	2,07	2,85	8,53
OPR24	341780,3	215823,0	60,15	1,64	2,88	7,43
OPR25	341827,1	215815,4	85,13	2,50	4,29	10,85
OPR26	341855,2	215814,4	67,39	2,00	2,77	7,67
OPR27	341922,5	215791,5	71,33	2,01	3,24	9,26
OPR28	341954,4	215798,4	77,06	2,27	3,27	9,50
OPR29	342008,6	215838,4	91,41	2,61	4,60	8,65
OPR31	342054,2	215855,0	67,81	1,93	3,00	4,99
OPR32	342111,9	215839,6	64,54	1,82	2,65	8,16
OPR33	342147,2	215837,8	76,88	2,19	2,61	6,82
OPR36	342237,9	215815,0	71,54	1,99	2,85	6,21
OPR37	342286,0	215792,0	65,71	1,91	3,24	8,40
OPR38	342338,4	215779,7	67,36	1,96	2,61	7,55
OPR39	342392,5	215780,9	77,43	2,24	2,88	7,06
OPR41	342434,8	215781,3	63,62	1,83	3,04	7,19
OPR42	342479,7	215790,7	71,54	2,12	3,12	8,79
OPR43	342533,1	215808,9	62,23	1,77	2,18	6,59
OPR45	342581,3	215812,0	65,04	1,88	2,18	7,19
OPR46	342634,2	215823,8	65,66	1,86	1,79	5,71
OPR47	342682,9	215829,1	52,22	1,56	2,53	7,31

OPR48	342735,9	215838,0	55,75	1,59	2,22	7,18
OPR50	342781,0	215844,7	63,8	1,88	2,81	8,91
OPR51	342826,9	215849,4	51,45	1,52	3,27	10,15
OPR52	342875,6	215849,4	54,3	1,56	2,69	7,67
OPR53	342930,7	215847,6	55,6	1,63	2,49	5,72
OPR55	342980,7	215837,1	62,1	1,79	2,38	5,48
OPR56	343031,3	215828,3	60,48	1,68	1,91	5,35
OPR57	343077,8	215822,9	62,72	1,73	2,22	5,59
OPR58	343129,1	215836,7	42,98	1,21	2,69	7,56

Tab. 8.15 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Opolno Zdrój

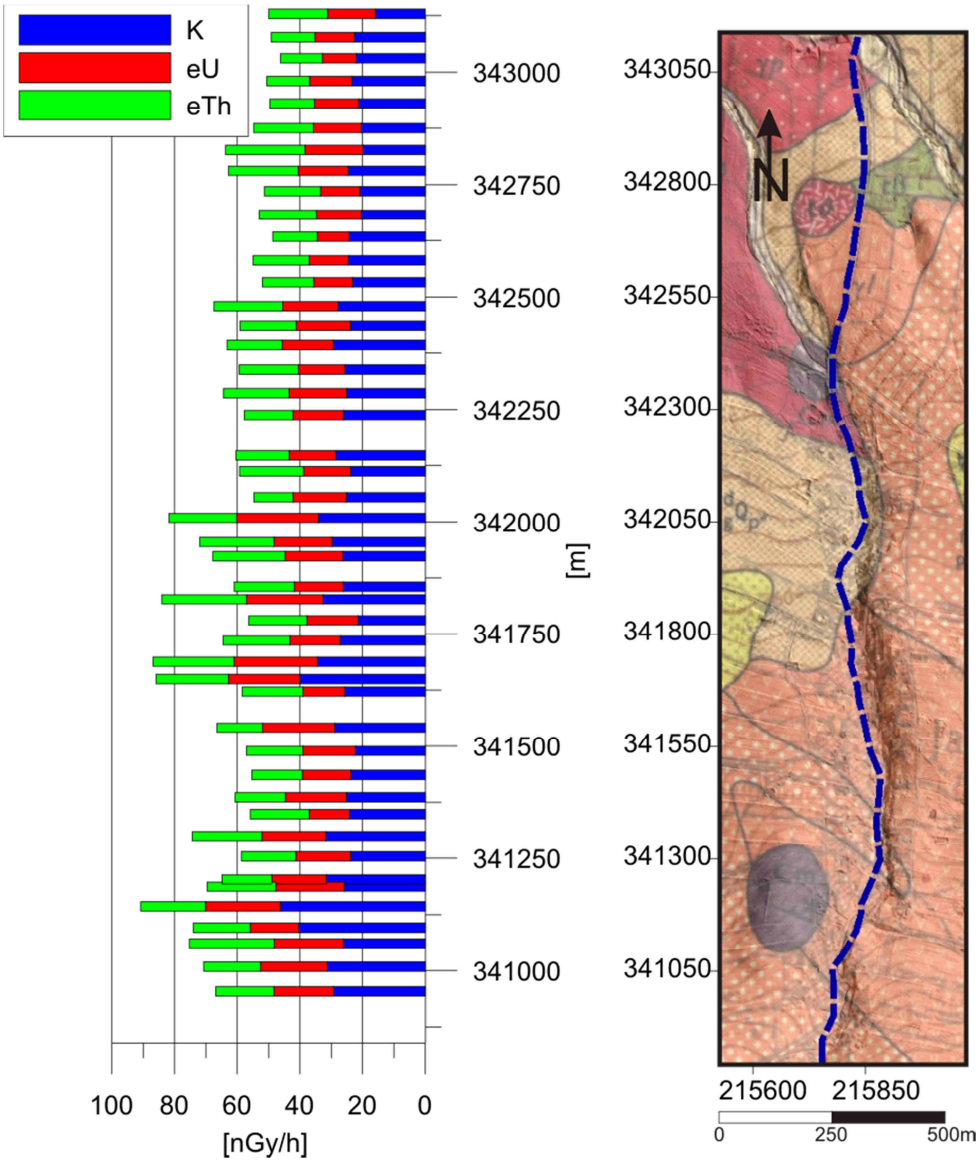


Fig. 8.22 Opolno Zdrój - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.1e.

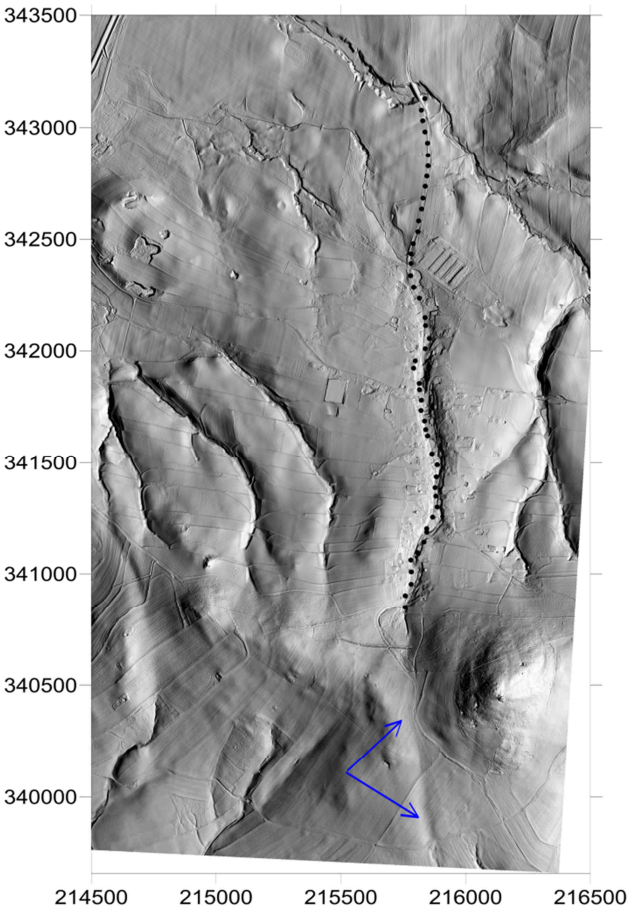


Fig. 8.23 Mapa morfologii terenu (obraz LIDAR) z zaznaczeniem przebiegu profilu pomiarowego Opolno Zdrój (czarne punkty), niebieskie strzałki wskazują lineament, który może być przesłanką istnienia uskoku.

Profil o przebiegu N-S jest wyraźnie dwudzielny. Obniżone zawartości uranu występują w jego części północnej – ponad strefą występowania wulkanitów trzeciorzędowych (wulkanizm bazaltowy i fonolitowy (Berezowski, 1973), podczas gdy cała południowa część jest wyraźnie wzbogacona – strefa występowania proterozoicznych gnejsów (gnejsy izerskie) i leukogranitów (Berezowski, 1973). Być może za obecność lokalnych pozytywnych anomalii w południowej części mapy eU odpowiada właśnie zróżnicowanie litologiczne. Dodatkowym czynnikiem może być geometria pomiarów – ta część profilu poprowadzona została w dolinie. Centralna część profilu również w przypadku toru charakteryzuje się podwyższonymi wartościami. Takie wyraźne różnice nie są widoczne na profilu potasu.

8.2.5 Strefa Niemczy

8.3.5.1 Ciepłowody

Na profilu Ciepłowody o długości 2039 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 43 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 47,42 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 51,74 nGy/h, średnia zawartość K - 1,66 %, eU - 2,70 ppm, eTh - 8,28 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.16 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.24 i Zał. 8.14.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
C01	314391,7	352487	49,74	1,61	2,41	8,05
C02	314410,4	352440,6	48,38	1,43	2,30	7,44
C03	314450,1	352410,4	54,18	1,79	3,44	7,32
C04	314474,5	352366,9	47,58	1,51	2,57	8,89
C05	314500,3	352324,6	53,68	1,72	3,24	7,92
C05BIS	314528,3	352344,6	51,24	1,61	2,06	9,64
C06	314554,8	352302,1	46,97	1,62	2,46	7,19
C07	314580,1	352260,7	51,83	1,77	2,34	8,65
C08	314609,3	352221,8	48,82	1,61	2,61	7,57
C09	314638,4	352182,3	47,74	1,60	2,76	6,94
C10	314666,6	352145,1	43,39	1,47	2,81	8,17
C11	314688,9	352102,6	51,23	1,70	2,30	6,45
C12	314719,1	352062,2	51,71	1,68	2,57	10,35
C13	314745,4	352018,4	51,19	1,60	3,00	8,52
C14	314775,1	351977,6	52,64	1,78	2,73	7,91
C15	314805,5	351937,2	49,46	1,66	3,12	7,07
C16	314834,4	351895,4	50,95	1,66	2,53	9,15
C17	314861,8	351854	53,22	1,65	2,53	9,99
C18	314886,8	351812,2	46,95	1,57	2,57	7,68
C19	314908,8	351766,7	51,9	1,69	3,00	7,92
C20	314929	351721	48,9	1,59	2,69	5,84
C21	314940,5	351663,7	45,99	1,44	2,06	7,56
C22	314974,2	351627,4	47,69	1,53	2,61	6,68
C23	314995,1	351584	52,39	1,73	2,65	8,53
C24	315020	351540,8	54,58	1,75	2,65	7,92
C25	315042,1	351496,8	53,58	1,63	3,20	7,91
C26	315062,9	351451,3	48,75	1,63	2,53	7,68
C27	315083,9	351406,3	43,67	1,53	2,26	8,41
C28	315107,5	351363,7	49,12	1,57	2,53	7,43
C29	315128,4	351322,3	51,16	1,61	3,00	6,69
C30	315150,9	351279	54,45	1,74	2,34	9,02
C31	315167,4	351232,7	53,24	1,55	2,81	9,86

C32	315193,3	351189,4	50,65	1,58	2,88	8,54
C33	315215,8	351145,8	52,68	1,57	3,20	9,27
C34	315231,3	351099,7	50,57	1,60	2,65	9,26
C35	315254,6	351054,9	57,96	1,72	2,96	8,41
C36	315277,1	351013,7	53,6	1,76	2,77	10,00
C37	315296,8	350968,8	54,61	1,70	2,92	9,01
C38	315315,7	350920,8	55,49	1,69	2,77	8,39
C39	315333,8	350875,9	53,46	1,71	2,45	9,50
C40	315355	350831,9	53,5	1,77	2,92	9,75
C41	315377,5	350787,6	65,17	2,21	2,34	8,41
C42	315386,6	350768,7	70,92	2,24	3,47	9,13

Tab. 8.16 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Ciepłowody

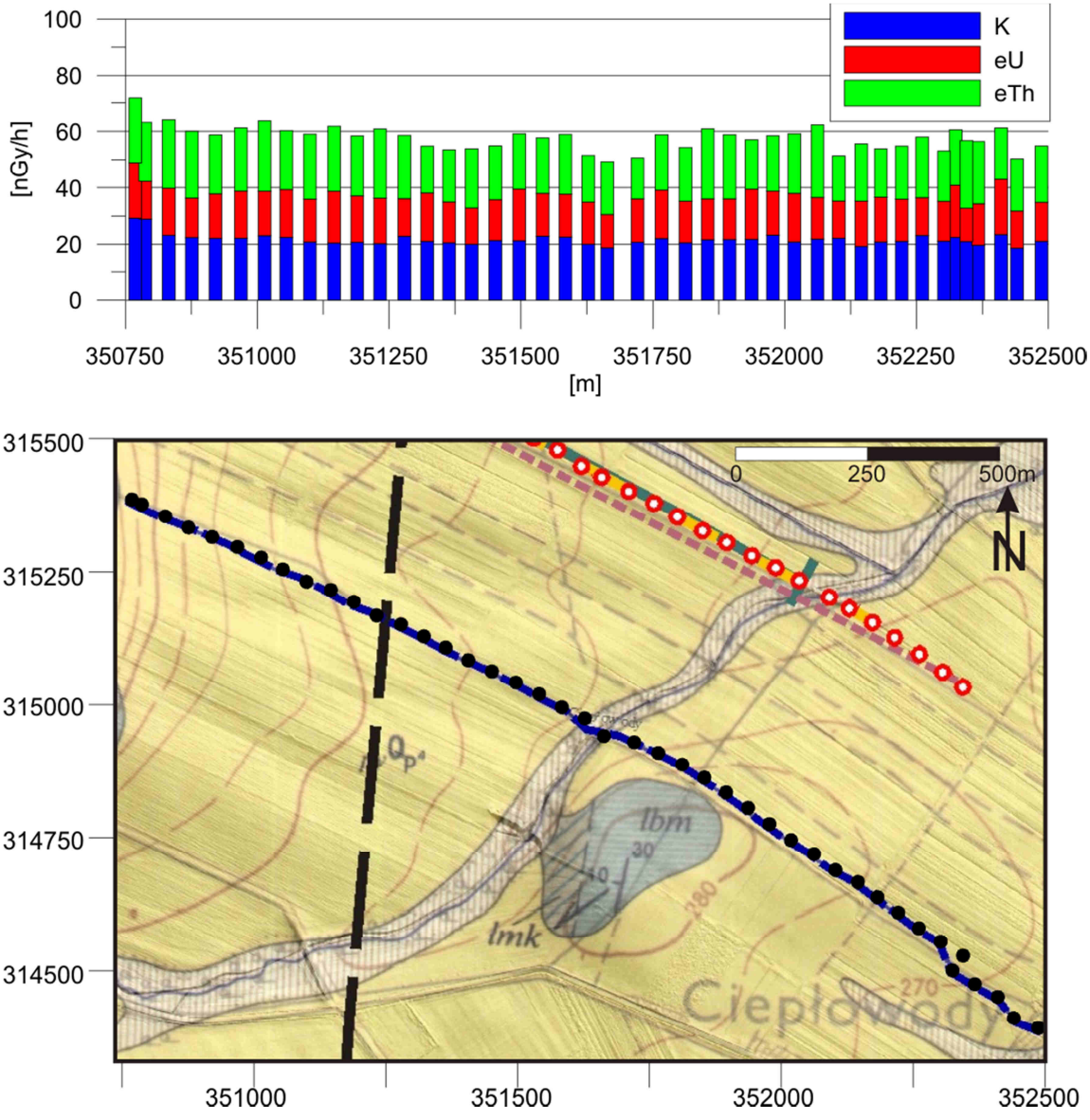


Fig. 8.24 Ciepłowody - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.19e.

Pomiary przeprowadzono wzdłuż drogi gruntowej prowadzonej pomiędzy polami uprawnymi. NW kraniec profilu znajduje się na niewielkim wzniesieniu, z wychodniami granitoidów strefy Niemczy (Cymerman, 2010). Wskazania zawartości uranu na profilu są bardzo zmienne. Pomiary spektrometryczne wykonane bezpośrednio na wychodni wykazały znacząco podniesione wartości promieniowania w oknie uranowym (wielokrotność wartości mierzonych wzdłuż profilu). Źródła podwyższonych wartości na mapie eU (Zał. 8.14.d) w zachodniej części profilu należy prawdopodobnie upatrywać w wietrzeniu wspomnianego ośrodka skalnego i jego osypywaniu się w dół zbocza. Lokalne minima na mapach wynikowych korelują się z przecinającymi profil potokiem oraz miedzami. Zaznaczony na mapie geologicznej przypuszczalny uskok (fig. 8.24) nie znajduje w wynikach spektrometrycznych odzwierciedlenia.

8.3.5.2 Niemcza

Na profilu Niemcza o długości 2169 m wykonano pomiary spektrometryczne w 45 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 48,20 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 50,77 nGy/h, średnia zawartość K - 1,63 %, eU - 2,69 ppm, eTh - 8,50 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.17 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują Fig. 8.25 i Zał. 8.15.a – d.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
N001	318728,8	346525,1	52,42	1,69	2,81	7,42
N002	318713,7	346478,4	55	1,82	2,69	6,94
N003	318699,9	346434,4	53,46	1,77	2,69	9,15
N004	318684,8	346389	51,61	1,71	2,69	10,00
N005	318671	346343,6	51,13	1,60	3,08	7,53
N006	318655,9	346299,6	50,76	1,76	2,93	8,15
N007	318646,3	346252,9	47,71	1,62	2,38	10,00
N008	318629,8	346211,6	58,11	1,92	3,31	9,88
N010	318614,9	346164,1	54,08	1,80	2,53	11,09
N011	318598	346117,3	54,24	1,67	2,30	8,77
N012	318583	346069,6	43,74	1,42	3,16	9,39
N013	318566,6	346022	55,08	1,69	3,19	8,03
N014	318552	345974,5	48,11	1,68	3,08	6,95
N015	318534,9	345927,8	52,91	1,76	2,92	9,88
N016	318518,2	345880,4	53,18	1,68	3,04	10,98
N017	318500,8	345833,2	52,85	1,74	2,30	8,91
N018	318484,7	345784,5	54,33	1,71	2,77	9,15
N019	318470,5	345738,5	47,79	1,57	2,37	8,77

N020	318449,3	345692,2	51,23	1,67	2,58	8,04
N021	318429,3	345649,5	51,46	1,58	2,34	8,52
N022	318413,5	345601,3	51,11	1,51	2,30	7,68
N023	318394,9	345553	43,67	1,42	2,19	7,67
N024	318377,7	345503,4	46,99	1,39	2,53	6,82
N025	318359,1	345455,7	47,31	1,46	1,99	6,58
N026	318342,8	345409,5	50,57	1,65	2,30	8,02
N027	318326,1	345361,8	48,1	1,59	2,53	6,82
N028	318310,2	345314,6	48,27	1,62	2,26	7,06
N029	318293,5	345267,1	50,54	1,66	3,43	7,55
N030	318277,3	345219,3	50,91	1,75	3,04	8,04
N031	318262,4	345172,2	56,7	1,72	2,65	8,41
N032	318245,4	345124,9	49,4	1,58	3,16	7,92
N033	318228,1	345075,8	48,88	1,49	2,69	6,94
N034	318211,7	345028,2	46,65	1,53	3,20	8,41
N035	318197,9	344981,2	45,97	1,40	2,76	9,02
N036	318185,6	344932,7	45,71	1,51	2,81	9,03
N037	318172,7	344882,3	49,13	1,53	2,65	8,17
N038	318162,6	344833,8	47,7	1,52	2,88	8,77
N039	318155,2	344792,7	51,81	1,74	2,57	7,42
N040	318146,4	344741,2	53,85	1,57	2,61	9,51
N041	318145	344696,3	55,26	1,71	2,81	8,77
N042	318141,1	344648,6	50,64	1,64	2,69	10,36
N043	318136,2	344602,6	64,8	2,04	3,05	12,32
N044	318119,8	344560,1	43,98	1,42	2,46	8,41
N045	318110,5	344503,8	51,53	1,63	2,42	8,53
N046	318101,1	344457,2	45,9	1,34	1,91	6,94

Tab. 8.17 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Niemcza

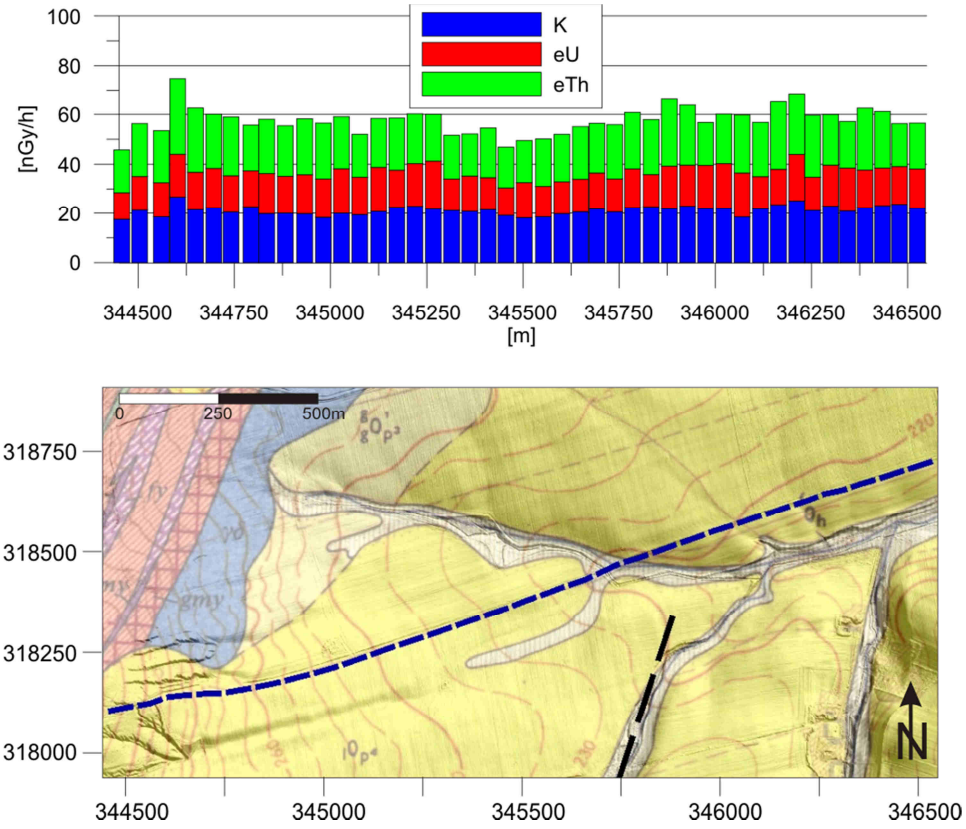


Fig. 8.25 Niemcza - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.18e.

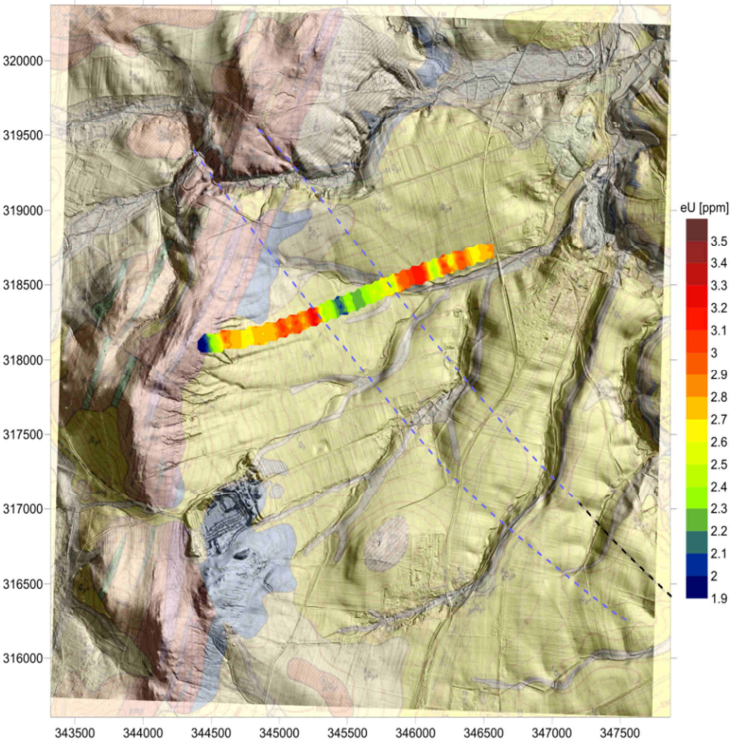


Fig. 8.26 Rejon Niemczy, morfologia terenu (obraz LIDAR) złożony z SMGS-Niemcza (Cwojdziński, Walczak-Augustyniak, 1985). Czarne kropki – punkty pomiarowe; mapa eU wzdłuż profilu; czarna przerywana linia – uskok proponowany przez autorów SMGS; szare przerywane linie – uskoki wynikające z interpretacji obrazu LIDAR i mapy eU.

Na profilu widoczne są dwie szerokie strefy pozytywnych anomalii uranowych, rozdzielone ok. 0,5-kilometrowym pasem o niższych wskazaniach w centralnej części profilu. Jak wynika z arkusza Niemcza SMGS (Cwojdziński, Walczak-Augustyniak, 1985 i 1986; Fig. 8.26) pomiary zostały wykonane na lessowej pokrywie zlodowacenia północnopolskiego. W ich obrębie wykształciły się liczne parowy wyrzeźbione przez spływające z gór potoki. Na południowo-wschodnim krańcu arkusza Niemcza autorzy mapy zaproponowali uskok (zaznaczony na Fig. 8.26 czarną przerywaną linią). Przedłużając go dalej w kierunku północno-zachodnim, jego linia natrafia na NE-granicę centralnego obniżenia wartości eU, a następnie w parów wyrzeźbiony w odsłaniających się gnejsach mylonitycznych kompleksu skał krystalicznych Strefy Niemczy (Cwojdziński, Walczak-Augustyniak, 1985, 1986). Drugą nieciągłość podobnego typu można zaproponować przesuwając się równolegle o ok. 0,5 km na południowy zachód. Linia proponowanego uskoku rozpoczyna się w żlebie przecinającym krystaliczne utwory Strefy Niemczy, następnie przechodzi przez SW-granicę centralnego obniżenia eU na profilu, a dalej na SE wyznaczona jest przez delikatnie zarysowujący się lineament morfologii. Oba proponowane uskoki zaznaczone zostały szarą przerywaną linią na Fig. 8.26.

Profil sejsmiczny został zlokalizowany ok. 1 km na południe od profilu spektrometrycznego. W związku z tym nie jest możliwe jednoznaczne skorelowanie uzyskanych wyników badań.

8.2.6 Uskok środkowej Odry - Tułowice

Profil Tułowice zlokalizowany jest w kierunku prostopadłym do przypuszczalnego przebiegu Uskoku Środkowej Odry. Na profilu tym, który osiągnął długość 1825 m, wykonano pomiary spektrometryczne w 31 punktach pomiarowych, oddalonych średnio o 58,87 m. Średnia wartość mocy dawki naturalnego promieniowania gamma na profilu wynosi 23,43 nGy/h, średnia zawartość K - 0,73 %, eU - 1,20 ppm, eTh - 3,61 ppm. Wyniki pomiarów przedstawiono w Tab. 8.18 a zmienność pomierzonych parametrów na mapie geologicznej i topograficznej ilustrują odpowiednio Fig. 8.27 i Zał. 8.16.a – d. Należy mieć na uwadze, że pomiary mogą być miejscami zaburzone przez materiał nawieziony do utwardzania drogi.

Nr punktu	X1992 [m]	Y1992 [m]	DR [nGy/h]	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]
G01	302250,6	400515,2	37,3	1,09	1,37	2,88
G02	302295,9	400537,5	35,24	1,03	1,83	2,67
G03	302349,2	400556,8	38,27	1,11	0,85	3,28
G04	302401,8	400575,7	23,01	0,87	1,57	3,69

G05	302440,6	400591,6	16,6	0,53	0,78	2,88
G06	302480,6	400613,6	19,04	0,58	1,18	3,08
G07	302536,4	400630,2	34,75	1,11	0,98	3,49
G08	302575,9	400646,4	34,01	0,99	0,98	4,11
G09	302627	400661,6	29,95	0,91	1,50	3,08
G10	302675,5	400678,3	18,61	0,60	1,18	0,62
G11	302721,4	400695,7	25	0,76	0,72	3,28
G12	302765,8	400715	19,43	0,64	0,92	3,69
G13	302809,9	400728,4	24,05	0,74	1,05	2,66
G14	302864,8	400744,4	22,75	0,73	1,05	3,07
G15	302907,6	400766,1	22,49	0,72	1,57	4,31
G16	302951,8	400781,6	28,44	0,81	1,64	5,33
G17	302999,3	400802,3	26,22	0,84	0,59	3,08
G18	303051,7	400819,2	24,49	0,84	1,57	5,54
G19	303099,3	400839,6	28,42	0,89	1,11	3,48
G20	303155,5	400855,8	28,01	0,90	1,90	5,95
G22	303241,6	400888,2	33,1	0,94	2,29	6,36
G23	303280,8	400904,1	23,59	0,63	1,31	5,13
G31	303608,6	401104,1	20,71	0,34	1,05	2,46
G30	303564,6	401087,1	15,1	0,39	0,92	2,67
G29	303519,2	401069,1	18,87	0,40	1,05	1,85
G28	303474,2	401045,7	5,26	0,61	0,92	3,70
G27	303452,7	401015,5	18,43	0,29	0,59	1,44
G26	303405,9	400975,2	11,16	0,58	1,24	4,92
G25	303382,4	400940,2	9,04	0,51	0,79	3,49
G24	303335,3	400924,2	11,49	0,62	1,63	6,15

Tab. 8.18 Katalog danych pomiarowych wykonanych na profilu Tułowice

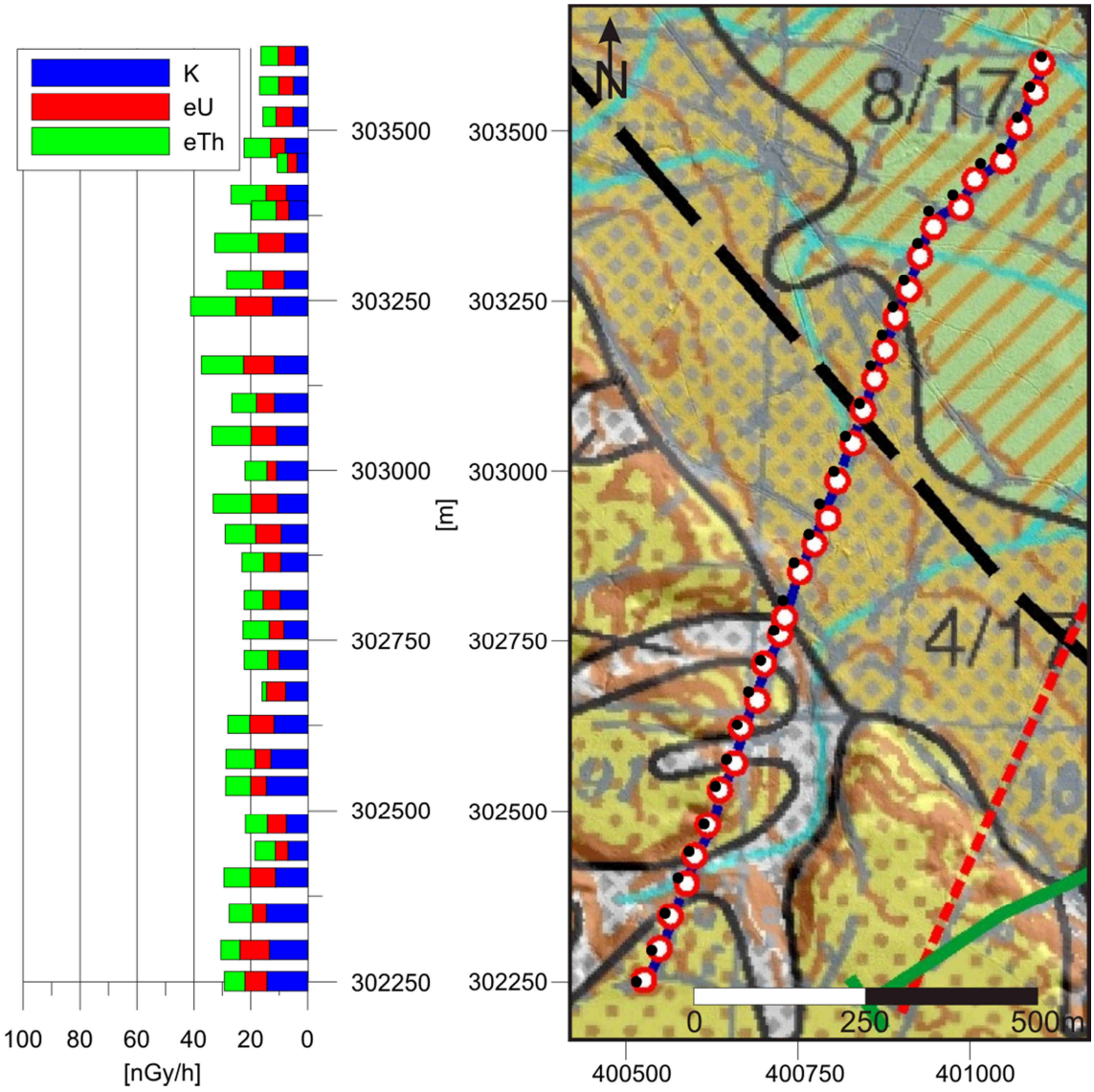


Fig. 8.27 Tułowice - profil zmienności pomierzonych parametrów na tle fragmentu mapy geologicznej. Objaśnienia na Fig. 10.1.21e.

Profil wytyczony został przy drodze technicznej w zabagnionym lesie. Na obrazie morfologii terenu widocznych jest kilka terasów/poziomów terenu. Zmiany DR (Zał. 8.16.a i Fig. 8.28) i K (Zał. 8.16.b) ściśle korelują się z morfologią terenu – im niższy teras tym niższe wartości obu parametrów (Fig. 8.28).

Odmiennie prezentuje się obraz uranowy (Zał. 8.16.d). Wzdłuż niemal całego profilu odczyty zawartości uranu są raczej stabilne. Wyjątkiem jest wyraźne maksimum dokładnie na NE-krawędzi środkowego terasa, czyli tam gdzie kończy się strefa średniowysokich wartości DR i K. eTh również osiąga maksymalne wartości w tym samym miejscu, jednak szerokość strefy pozytywnych anomalii jest dużo większa i na SW sięga krawędzi górnej terasy. Być może jest to przejaw obecności uskoku w tym miejscu. Wniosek ten nie jest podparty

obserwacjami ERT czy VLF. Obie te metody nie wykazały żadnego zróżnicowania wskazującego na obecność nieciągłości.

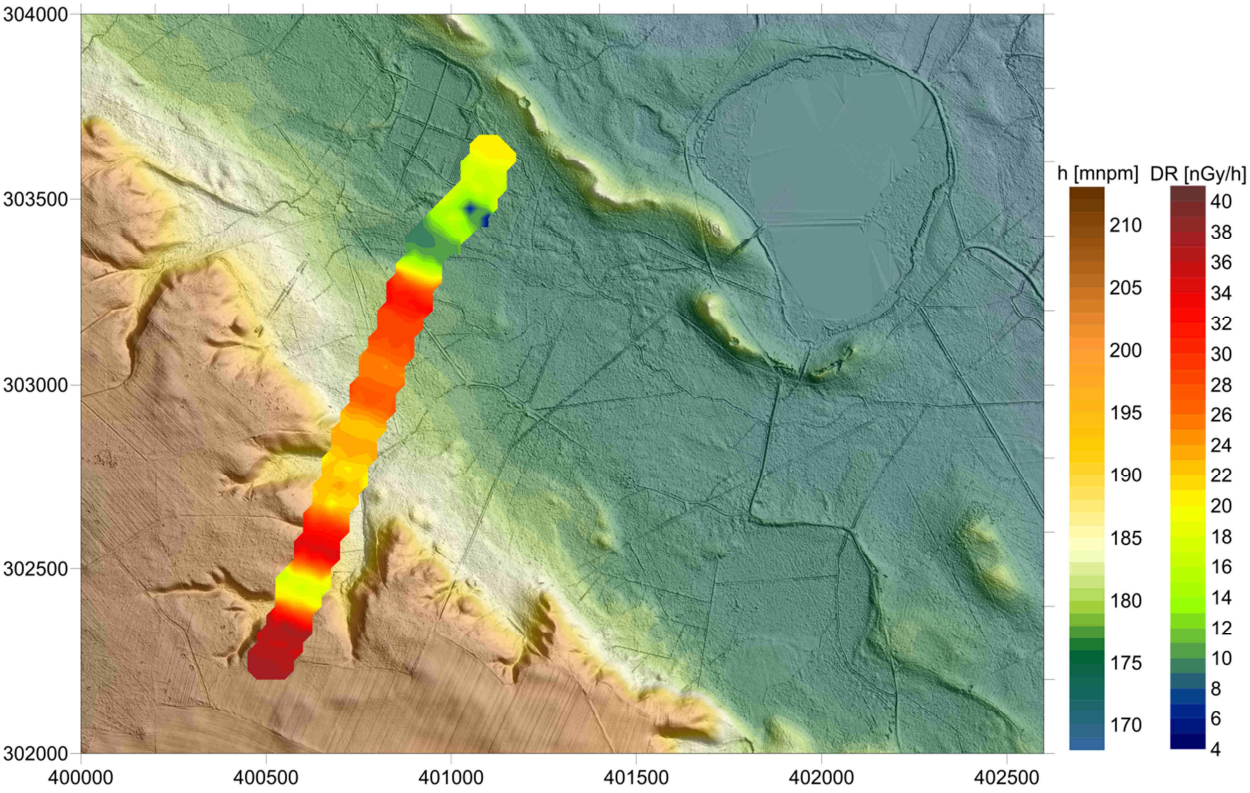


Fig. 8.28 Mapa DR Tułowice na tle morfologii terenu z obrazu LIDAR

Literatura:

Baubron J.C., Rigo A., Toutain J.P., 2002 — Soil gas profiles as a tool to characterize active tectonic areas: the Jaut Pass example (Pyrenees, France). *Earth Planet Sci. Lett.*, **196**: 69–81.

Berezowski Z., 1971 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Bogatynia. *Instytut Geologiczny, Warszawa*

Berezowski Z., 1973 — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów 1:25000. ark. Bogatynia. *Instytut Geologiczny, Warszawa*

Beamish D., 2013 — Gamma ray attenuation in the soils of Northern Ireland, with special reference to peat. *Journal of Environmental Radioactivity*, **115**: 13–27.

Bobiński W., Ihnatowicz A., 2003 — Profile głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, Opracowanie profilu otworu wiertniczego: Żdanów IG-1 (Zdanów IG-1). *Narodowe Archiwum Geologiczne PIG-PIB, Warszawa (Inw. 129688).*

Carroll T., 1981 — Airborne soil moisture measurement using natural terrestrial gamma radiation. *Soil Science*, **132**, 5: 358–266.

Cieśla E., Duda W., 1979 — Dokumentacja badań geofizycznych. Temat: Poszukiwanie złóż rud toru i pierwiastków ziem rzadkich w zachodniej części metamorfiku izerskiego. Rejon: Markocice - Opolno Zdrój, 1978, *Kat. 4520/102, NAG, PIG-PIB, Warszawa.*

Cieśla E., Duda S., Maciołek J., 1979 — Dokumentacja badań geofizycznych. Temat: Poszukiwanie złóż rud toru i pierwiastków ziem rzadkich w zachodniej części metamorfiku izerskiego. Rejon: Markocice - Opolno Zdrój, 1977 rok, *Kat. 4520/102, NAG, PIG-PIB, Warszawa.*

Cwojdziński S., Walczak-Augustyniak M., 1985 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Niemcza. *Instytut Geologiczny, Warszawa*

Cwojdziński S., Walczak-Augustyniak M., 1986 — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów 1:25000. ark. Niemcza. *Instytut Geologiczny, Warszawa.*

Cwojdziński S., Kozdrój W., 2007 — Sudety, przewodnik geoturystyczny wzdłuż trasy drogowej Nysa-Złoty Stok-Kłodzko-Wałbrzych-Jelenia Góra. *Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.*

Dyjor S., Cacoń S., 1998 — Neotectonics and recent movements of the Earth's crust in Polish part of the Sudeten and the Sudetic Foreland. *Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the East Sudetes and Adjacent Areas.* Ramzova. Acad. Sc. Czech Republic. 14.

Cymerman Z., 2010 — Mapa tektoniczna Sudetów bloku przedsudeckiego 1:200 000. Wyd. 2. *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.*

Gilmore G.R., 2008 — Practical Gamma-ray Spectrometry. 2nd edition. John Wiley&Sons.

IAEA, 2003 – Giude;lines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data.. International Atomic Energy Agency, July 2003. https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1363_web.pdf

Isajenko K., Piotrowska B., Fujak M., Kardaś M., 2012 – Atlas radiologiczny Polski 2011. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa

Ioannides K., Papachristodoulou C., Stamoulis K., Karamanis D., Pavlides S., Chatzipetros A., Karakala E., 2003 — Soil gas radon: a tool for exploring active fault zones. *Applied Radiation and Isotopes* **59**, 2-3: 205–213.

Jagielak J., Biernacka M., Henschke J., Sosińska A., 1998 — Radiation Atlas of Poland 1997. *Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa*

Jamroz O., 1998 — The investigations of the upper layer of lithosphere deformations in polish part of the Śnieżnik Massif – results from term 1992-1997. *Czech-Polish Workshop on recent geodynamics of the east Sudetes and adjacent areas.* Ramzov. Acad. Sc. Czech Republic: 18.

Kemski J., Klingel R., Schneiders H., Siehl A., Wiegand J., 1992 — Geological Structure and Geochemistry Controlloing Radon in Soil Gas. *Radiation Protection Dosimetry*, **45**, 1-4: 235–239.

King Ch-Y., 1978 — Radom emanation on San Andreas Fault. *Nature*, **271**: 516-519.

LaBrecque J.J., Melo L., Cordoves P.R., Urbani F., 2004 — A simple and rapid method to locate fault traces by measurements of ^{214}Bi in soils. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **261**, 2: 343–347.

Milewicz J., 1985 — Rozwój czerwonego spągowca południowo-zachodniej Polski. *Kwartalnik Geologiczny*, **29**, 3/4: 679–690.

Ostromęcki A., 1973 — Rozwój późnopaleozoicznego basenu sedymentacyjnego Gór Kaczawskich. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **XLIII**, 1: 319–362.**Popp S., Altdorff D., Dietrich P.,** 2013 — Assessment of shallow subsurface characterization with non-invasive geophysical methods at the intermediate hill-slope scale. *Hydrol. Earth Syst.*, **17**: 1297–1307.

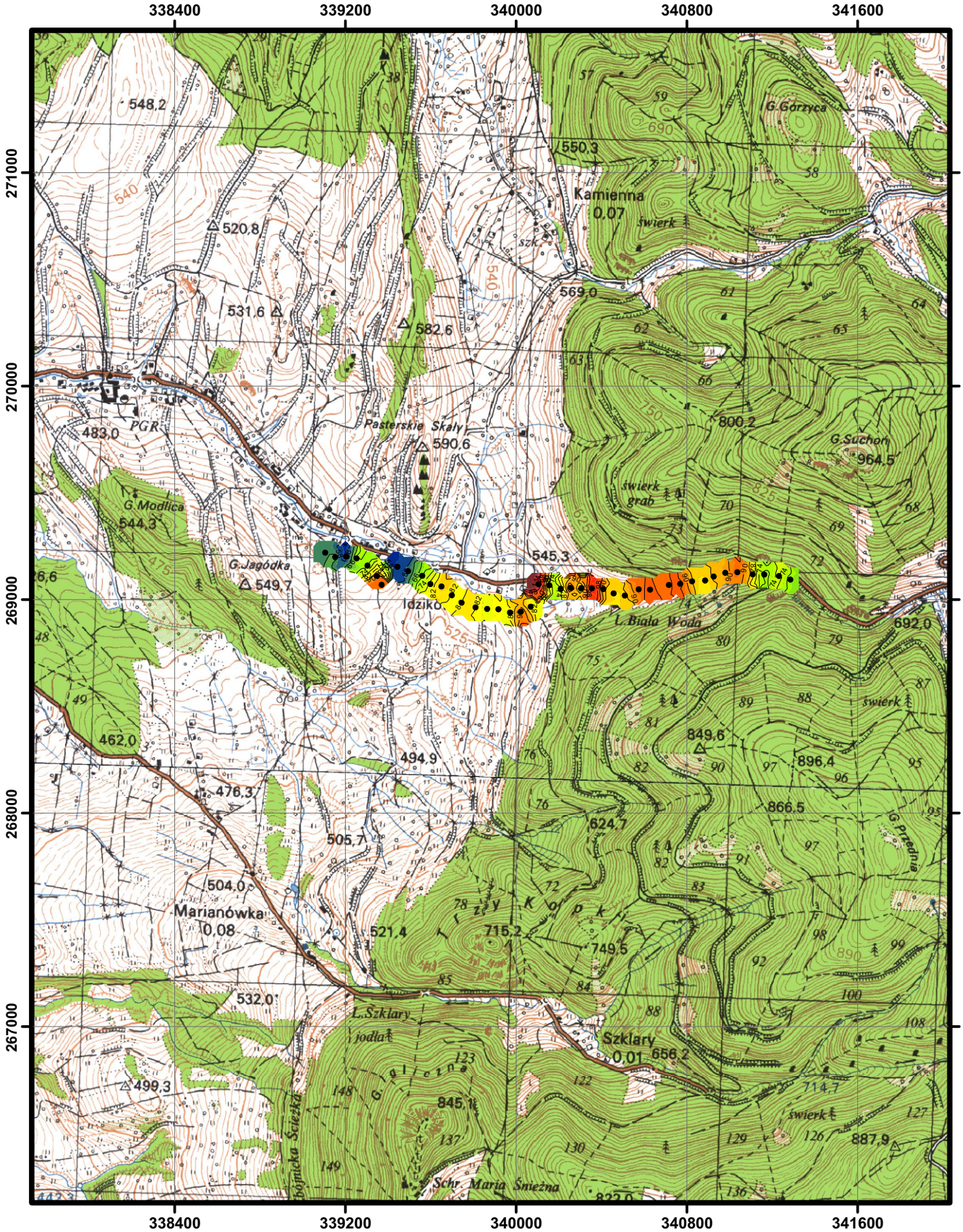
Šálek O., Matolín M., Táborak P., Štěpančíková P., 2014 — Detailed gamma-ray spectrometric analysis of natural radionuclides of K, U and Th on the Sudetic Marginal Fault. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2014/D – Mineralogie, petrologie a geochemie*, 99–102. Czech Geological Survey, Praga.

Strzelecki R., Wołkowicz S., Szewczyk J., Lewandowski P., 1994 — Radioecological Maps of Polan. *Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa*

Swakoń J., Kozak K., Paszkowski M., Gradziński R., Łoskiewicz J., Mazur J., Janik M., Bogacz J., Horwacik T., Olko P., 2005 — Radon concentration in soil gas around local disjunctive tectonic zones in the Krakow area. *Journal of Environmental Radioactivity*, **78**: 137–149.

Szegvary T., Leuenberger M.C., Conen F. 2007— predicting terrestrial 222Rn flux usung gamma dose rate as a proxy. Atmos. Chem. Phys., 7, 2789-2795.

Wyniki badań radiometrycznych wzdłuż profili w miejscowości Idzików
Mapa mocy dawki naturalnego promieniowania gamma



Układ współrzędnych "1992"
Skala mapy topograficznej 1: 25 000

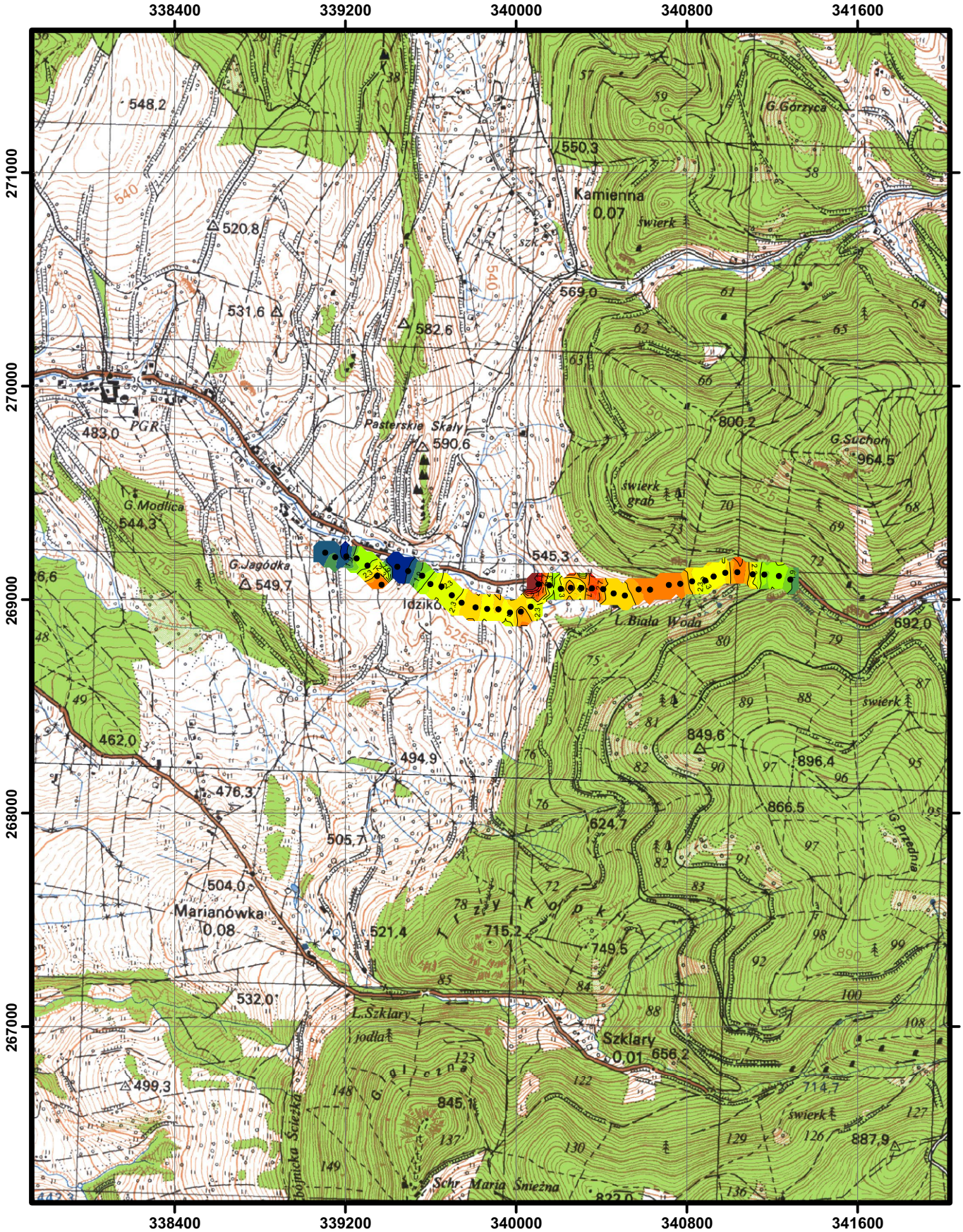
Legenda:

- - punkt pomiarowy

50 58 66 74 82 90 98 106 114
DR [nGy/h]

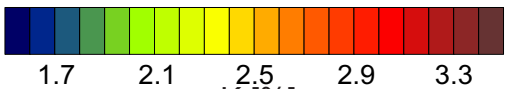
"Młode strefy tektoniczne a warunki geotermalne w Sudetach w świetle badań geochronologicznych, strukturalnych i termometrycznych - etap I"	Sporzadzil: Olga Rosowiecka Katarzyna Sobień
Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy ul. Rakowiecka 4 00-975 Warszawa	Zał. 8.1.a

Wyniki badań radiometrycznych wzdłuż profili w miejscowości Idzików
Mapa natężenia promieniowania gamma przeliczonego na zawartość potasu



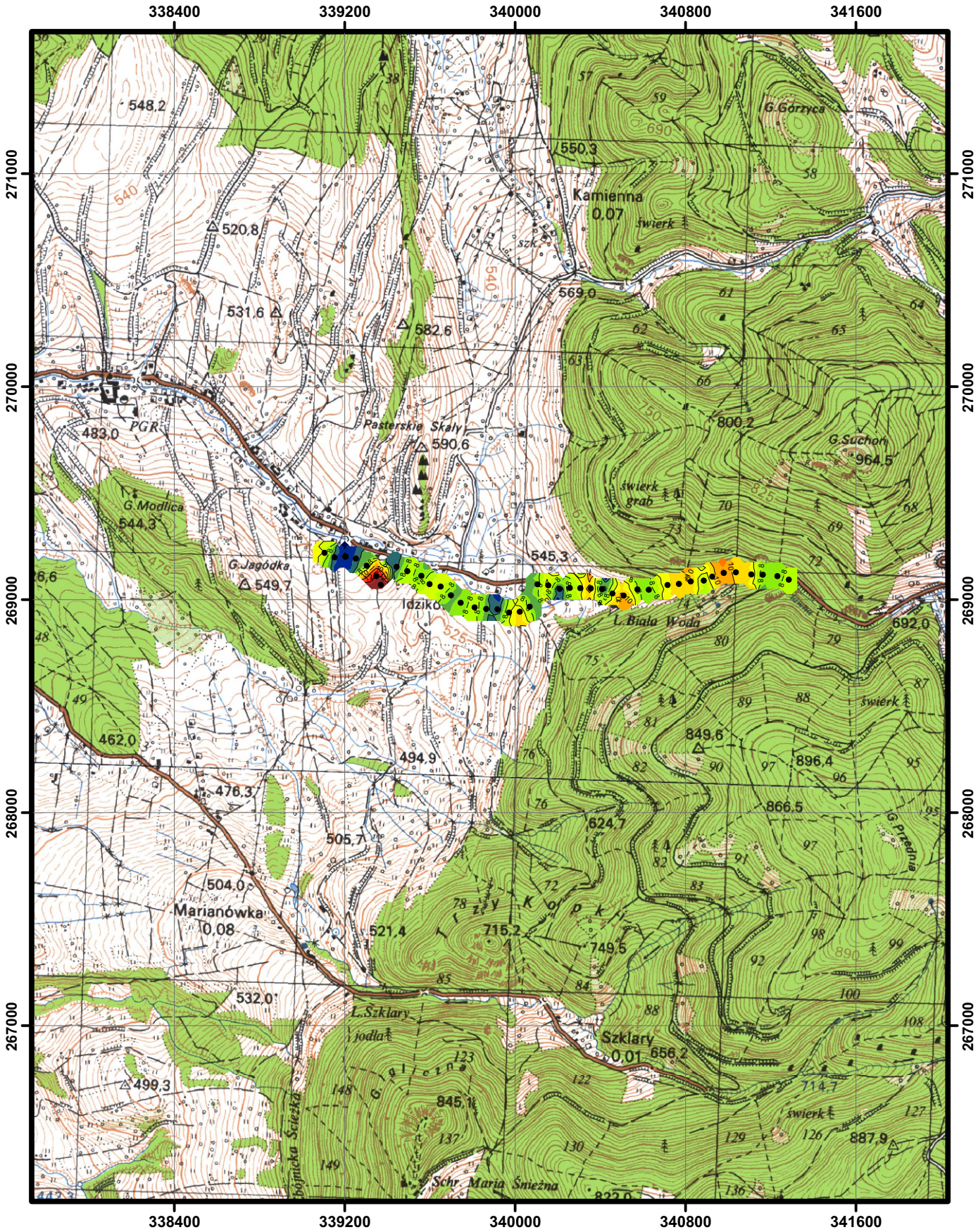
Legenda:

- - punkt pomiarowy



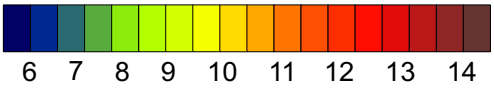
"Młode strefy tektoniczne a warunki geotermalne w Sudetach w świetle badań geochronologicznych, strukturalnych i termometrycznych - etap I"	Sporzadzil: Olga Rosowiecka Katarzyna Sobień
Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy ul. Rakowiecka 4 00-975 Warszawa	Zał. 8.1.b

Wyniki badań radiometrycznych wzdłuż profili w miejscowości Idzików
Mapa natężenia promieniowania gamma przeliczonego na zawartość toru



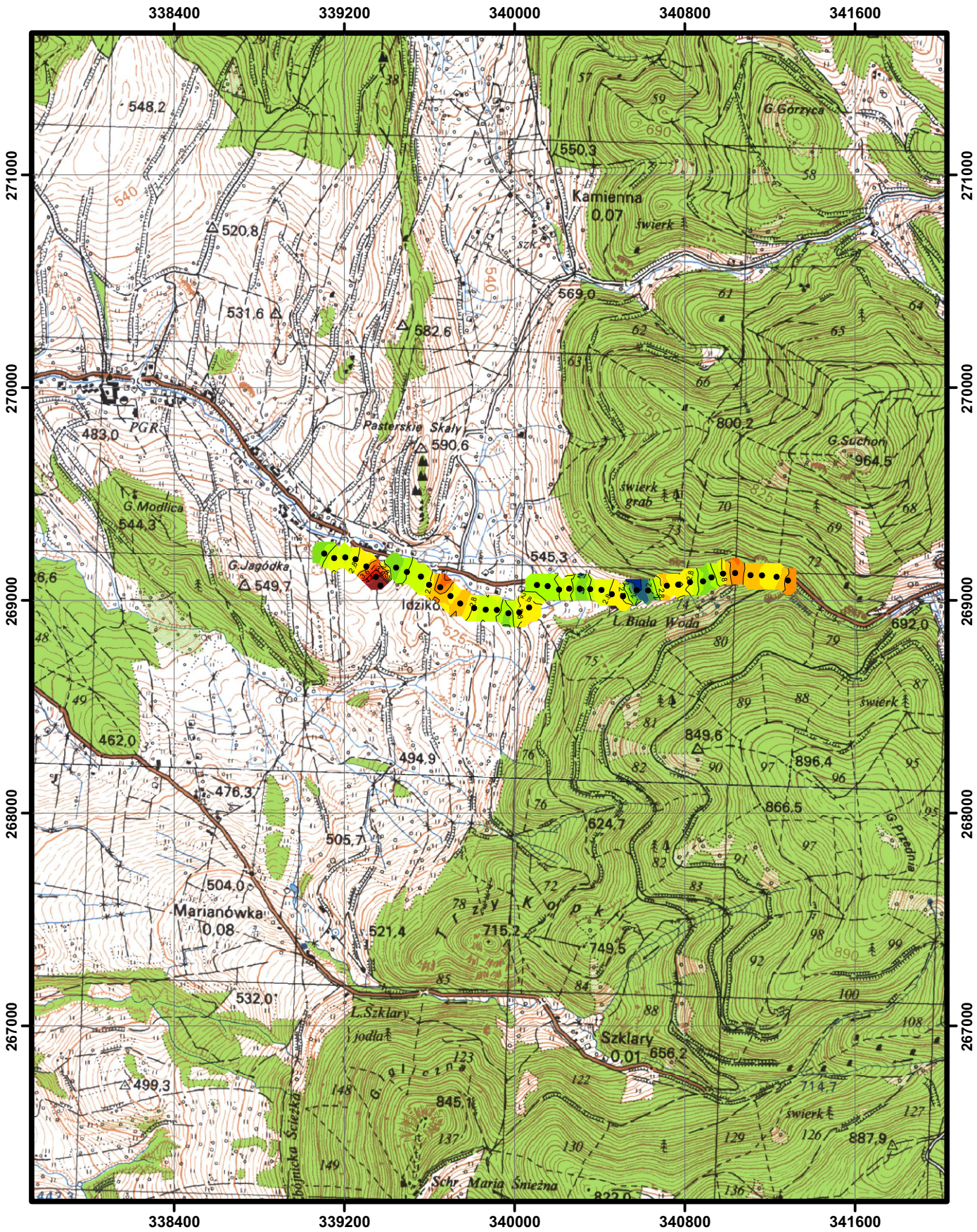
Legenda:

- - punkt pomiarowy



"Młode strefy tektoniczne a warunki geotermalne w Sudetach w świetle badań geochronologicznych, strukturalnych i termometrycznych - etap I"	Sporzadzil: Olga Rosowiecka Katarzyna Sobień
Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy ul. Rakowiecka 4 00-975 Warszawa	Zał. 8.1.c

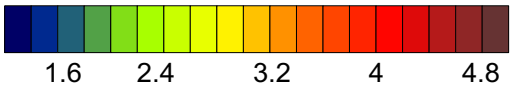
Wyniki badań radiometrycznych wzdłuż profili w miejscowości Idzików
Mapa natężenia promieniowania gamma przeliczonego na zawartość uranu



Układ współrzędnych "1992"
Skala mapy topograficznej 1: 25 000

Legenda:

- - punkt pomiarowy



eU [ppm]

"Młode strefy tektoniczne a warunki geotermalne w Sudetach w świetle badań geochronologicznych, strukturalnych i termometrycznych - etap I"	Sporzadzil: Olga Rosowiecka Katarzyna Sobień
Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy ul. Rakowiecka 4 00-975 Warszawa	Zał. 8.1.d