

OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW Z HYDRAULICZNEGO ODŻUŻANIA W ELEKTROWNI TURÓW DO STOPNIA CZYSTOŚCI UMOŻLIWIAJĄCEGO ICH POWTÓRNE WYKORZYSTANIE

Badania i pomiary przeprowadzone w Elektrowni „Turów” pozwoliły na ustalenie możliwości i wskazanie sposobu wprowadzenia obiegu zamkniętego w procesie hydraulicznego odżużłania kotłów bloków energetycznych w czasie produkcji energii elektrycznej w elektrowniach na bazie węgla brunatnego.

Stwierdzono, że przy pogłębiającym się deficycie wody, ograniczenie zużycia wody przemysłowej w przemyśle energetycznym jest możliwe przez wprowadzenie recykulacji ścieków w procesie hydraulicznego odżużłania po zastosowaniu podczyszczania ścieków poprodukcyjnych z tej operacji za pomocą sedymentacji wspomaganą 1 mg/dm³ polielektrolitu Rokrysolu WF-1.

Po zastosowaniu optymalnej dawki tego polielektrolitu uzyskuje się redukcję podstawowych zanieczyszczeń tych ścieków (zawiesina, mętność, ChZT, utlenialność) wystarczającą do wtórnego ich wykorzystania.

Pogłębiający się deficyt wody powoduje nie tylko wzrastające wymagania w zakresie ochrony jej zasobów, ale również stwarza konieczność prawidłowego kierowania i zarządzania gospodarką wodno-ściekową każdego obiektu przemysłowego. W celu ograniczenia zużycia wody do celów przemysłowych wprowadza się w zakładach, jeżeli jest to możliwe, obiegi zamknięte — oczyszczając wody poprodukcyjne do stopnia umożliwiającego ich powtórne wykorzystanie. Przedmiotem pracy było ustalenie sposobu oczyszczania ścieków z hydraulicznego odżużłania elektrowni, pracującej na bazie węgla brunatnego, do stopnia czystości umożliwiającego ich powtórne wykorzystanie. Badania przeprowadzono w skali laboratoryjnej na przykładzie ścieków z Elektrowni „Turów”. Średnie zużycie wody przemysłowej przez Elektrownię „Turów” kształtuje się na poziomie około 90 tys. m³/dobę, a jednostkowy odpływ ścieków w zależności od produkcji zmienia się od 0,58—70 m³/MWh [1, 2]. W ogólnym odpływie wód poprodukcyjnych Elektrowni, decydującą rolę odgrywają ścieki ogólnoprzemysłowe, ścieki z hydraulicznego odżużłania, ścieki chemiczne i ścieki zaolejone. Celem przeprowadzonych badań laboratoryjnych było stwierdzenie możliwości i wskazania sposobu oczyszczania ścieków z hydraulicznego odżużłania do poziomu zanieczyszczeń, umożliwiającego ich wtórne wykorzystanie. Ścieki z hydroodżużłania, których wielkość dobowego odpływu wynosi około 1980 m³ stanowią przy przepływach maksymalnych (400 m³/h) 40,3 % i średnich (82,5 m³/h) 14 % ogólnej ilości ścieków odprowadzanych przez elektrownię [1, 2].

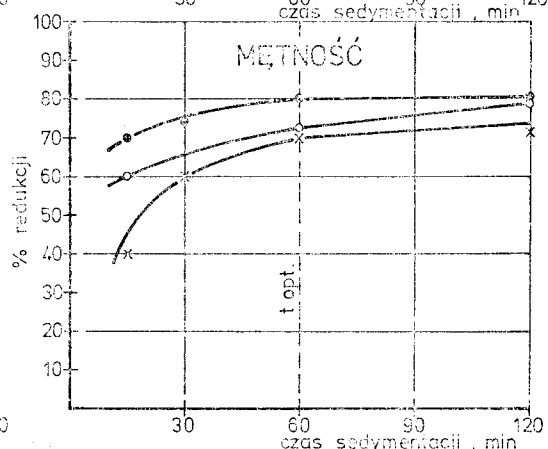
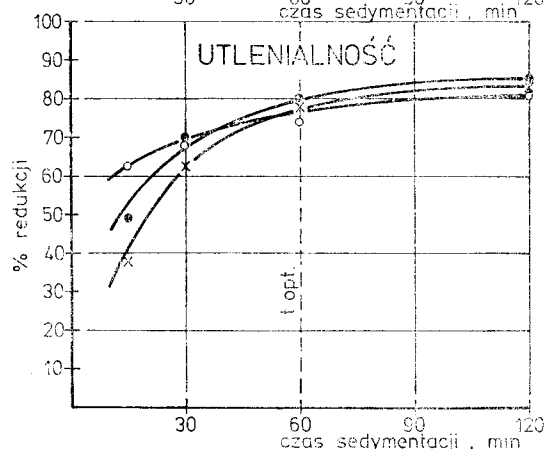
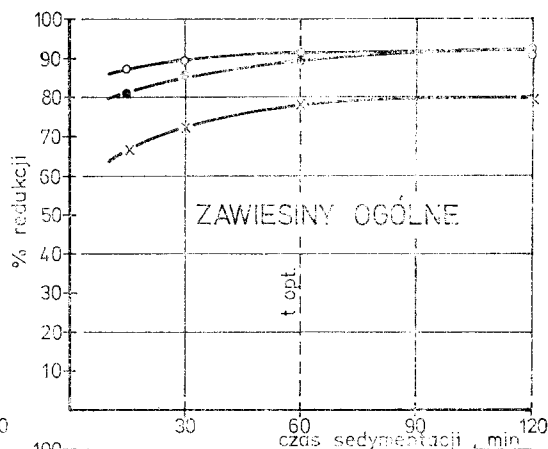
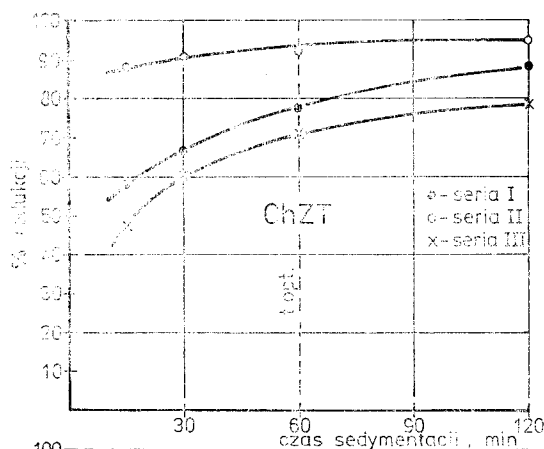
Powstają one w wyniku hydraulicznego transportu żużla i popiołu z bloków energetycznych. Podstawowym zanieczyszczeniem tych ścieków jest zawiesina o szerokim wachlarzu granulacji, którą stanowi przede wszystkim popiół, żużel i wę-

giel brunatny. Z uwagi na niejednorodność oraz znaczne różnice w granulacji prędkość opadania zawiesin jest zmienna w szerokich granicach. Dlatego też, z technologicznego punktu widzenia, problem ich oczyszczania sprowadza się do określenia optymalnych warunków separacji zawiesin w procesie sedymentacji [3].

Zakres i metodyka badań

Laboratoryjne badania procesów separacji zawiesin obejmowały ustalenie optymalnego czasu i efektów sedymentacji konwencjonalnej oraz sedymentacji wspomaganą flokulantami syntetycznymi. W drugim wypadku badania obejmowały również wybór najefektywniejszego flokulantu oraz ustalenie optymalnej dawki wybranego polielektrolitu. Badania prowadzono na chwilowych próbkach ścieków, w których wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczenia zmieniały się w granicach: zawiesina ogólna 1790 — 13 735 mg/dcm³, CHZT 868 — 8 450 O₂/dcm³, utlenialność 272 — 830 mg O₂/dcm³, mętność 1000 — 5 000 mg SiO₂/dcm³. Testy sedymentacji wykonywano w lejach Imhoffa, oceniając zmianę składu oczyszczonych ścieków w zależności od czasu sedymentacji. Po czasie sedymentacji 5, 10, 15, 30, 60, 120 minutach rejestrowano objętość zawiesiny łatwoopadającej, a w cieczy nadosadowej oznaczano: mętność, zawiesinę ogólną, utlenialność i ChZT.

W procesie sedymentacji wspomaganą stosowano polielektrolity krajowej produkcji — żywice poliakryloaminowe: Rokrysol WF — 1 (niejonowy), Rokrysol WF — 2 (anionowy) i Rokrysol WF — 3 (kationowy) produkowane w N.Z.P.O. „Rokita” w Brzegu Dolnym. Efektywność polielektrolitów oceniono w zakresie dawek od 0,2 do 4 mg/dcm³, zachowując stałe warunki prowadzenia procesu:



WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW DLA ŚCIEKÓW SUROWYCH	
NUMER SERII	
I	o
II	o
III	x
ChZT	mg O ₂ /dm ³
1230	
8450	
888	
UTLENIALNOŚĆ	mg O ₂ /dm ³
306	
850	
272	
ZAWIESINY OGÓLNE	mg/dm ³
2623	
13735	
1790	
MĘTNOŚĆ	mg SiO ₂ /dm ³
1500	
5003	
1000	

- szybkie mieszanie z polielektrolitem — 15 sek.
- wolne mieszanie (flokulacja) — 15 min.

Prace analityczne wykonane wg Standard Methods [4] za wyjątkiem utlenialności, którą oznaczano zgodnie z metodyką podaną przez Hermanowica [5].

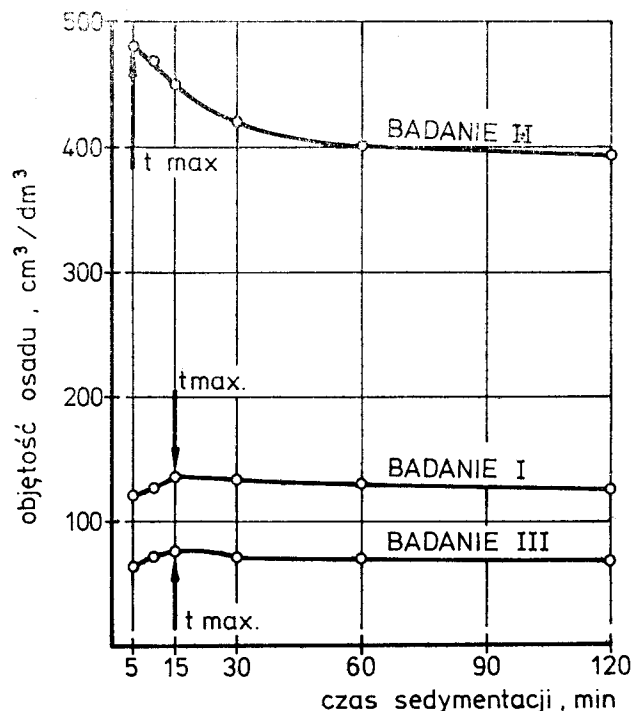
Wyniki badań

W procesach technologicznych sedymentacji zawiesin opartych na sedymentacji konwencjonalnej oraz sedymentacji wspomaganiej flokulantami syntetycznymi otrzymano następujące efekty oczyszczania.

Sedymentacja konwencjonalna

Charakterystykę procesu sedymentacji oraz zmianę składu ścieków w zależności od czasu sedymentacji przedstawiono graficznie na rys. 1 i 2 oraz w tabeli nr 1. Z przedstawionych danych wynika, że zawiesina łatwoopadająca usuwana jest ze ścieków po 15 minutach sedymentacji, natomiast efekty redukcji zawiesiny ogólnej, ChZT, utlenialności i mętności wzrastają proporcjonalnie do czasu sedymentacji w okresie 60 minut.

Dalsze zwiększenie czasu klarowania tylko nieznacznie poprawia ogólną sprawność procesu. W wyniku jednogodzinowej sedymentacji można uzyskać następujący efekt zmniejszenia: zawiesiny



ogólnej o 78,5 — 91,2% (śr. 86%), ChZT o 70,5 — 91,5% (śr. 79,9%), utlenialność o 74,7 — 80,6% (śr. 78,1%) i mętność o 70 — 80% (śr. 74%). Mimo stosunkowo wysokich wartości omawianych efektów redukcji, bezwzględne wartości omawianych wskaźników zanieczyszczenia charakteryzowały się jeszcze wysokimi wartościami i wynosiły

Tablica 1.

Zmiana składu ścieków z hydroodżulania w zależności od czasu sedymentacji.

Nr badania			Badanie I										Badanie II										Badanie III										
Lp.	Rodzaj ścieków	ściek surowy	Redukcje po czasie sedymentacji						ściek surowy	Redukcje po czasie sedymentacji						ściek surowy	Redukcje po czasie sedymentacji						ściek surowy	Redukcje po czasie sedymentacji									
			15'	R %	30'	R %	60'	R %		120'	R %	15'	R %	30'	R %		60'	R %	120'	R %	15'	R %		30'	R %	60'	R %	120'	R %				
1	ChZT mg O ₂ /dm ³	1230	514	58,2	404	67	274	77,7	136	88,9				8450	914	89	770	91,0	710	91,6	360	95,8			868	457	47,3	343	60	256	70,5	188	78,3
2	Utlennalność mg O ₂ /dm ³	356	182	49	112	68,6	89	80,6	54	84,8			830	312	62,4	256	69,2	210	74,7	150	82			272	169	37,9	102	62,5	57	79	44	83,6	
3	Mg. miedzi mg BiO ₂ /dm ³	1500	450	70	400	73	300	80	300	80			5000	2000	60	1800	64	1400	72	1000	80			1000	600	40	400	60	300	70	280	72	
4	Zawiesiny og. mg/dm ³	2623	489	81,4	374	85,0	310	88,2	172	93,5			13735	1670	87,8	1490	89,2	1214	91,2	1074	92,2			1790	603	66,4	502	72	384	78,5	373	79,2	
5	Zawiesiny lat. wspodajęce cm/dm ³																																
	w leju po 5"	120											480											63									
	po 10"	125											470											71									
	po 15"	135											450											76									
	po 30"	132											420											69									
	po 60"	130											400											69									
	po 120"	125											396											69									

dla zawiesiny ogólnej: 310 — 1274 mg/dm³, ChZT: 256 — 710 mg O₂/dm³, utlenialności: 57 — 210 mg O₂/dm³ i mętności: 300 — 1400 mg SiO₂/dm³.

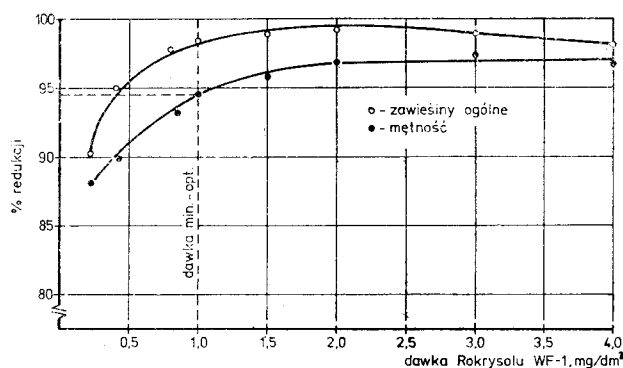
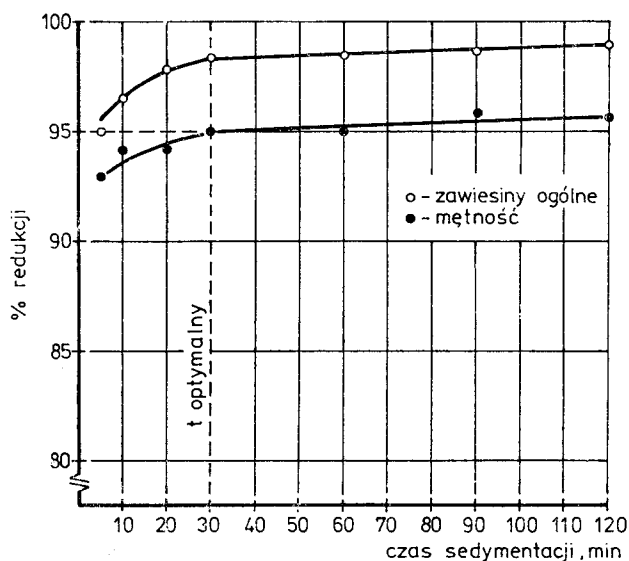
Sedymentacja wspomagana

Wstępne testy efektywności badanych polielektrolitów wykazały zdecydowaną przewagę niejonowego Rokrysolu WF — 1 nad Rokrysolem WF — 2 i WF — 3. Dlatego też dalsze badanie procesu sedymentacji wspomaganej prowadzono wyłącznie przy użyciu Rokrysolu WF — 1.

Efekty technologiczne uzyskane przy różnych dawkach tego polielektrolitu przedstawiono na rys. 3. Na podstawie przedstawionej na rys. nr 3 zależności można stwierdzić, że największą redukcję mętności i zawiesin ogólnych uzyskuje się przy dawce polielektrolitu 2 mg/dm³. Należy jednak zauważyć, że wzrost dawki z 1 mg/dm³ tylko nieznacznie poprawia efekty procesu. Dodatek Rokrysolu WF — 1 w ilości 1 mg/dm³ znacznie skraca czas niezbędny do efektywnej separacji zawieszin, co ilustruje rys. nr 4. Optymalny czas sedymentacji z dodatkiem polielektrolitu wynosi ok. 30 minut, tzn. jest o połowę krótszy w porównaniu do optymalnego czasu sedymentacji konwencjonalnej. W wyniku 30 minutowej sedymentacji wspomaganej optymalną dawką Rokrysolu WF-1 osiągnięto średnią redukcję zawiesin ogólnych — 98,5%, ChZT — 98%, utlenialności — 98% i mętności 94,5% (tabela nr 2).

W wyniku tego procesu wartości utlenialności i ChZT w ściekach oczyszczonych odpowiadały normom dla wód III klasy czystości, natomiast zawiesiny ogólne normę tę przekraczały dwukrotnie (średnia wartość zawiesin ogólnych — 100 mg/dm³).

Z efektów technologicznych uzyskanych w procesie sedymentacji wspomaganej wynika, że proces ten powinien być podstawowym ogniwem oczyszczania ścieków z hydroodżuzłania. Jakość ścieków oczyszczonych jest wystarczająca, aby mogły być one powtórnie wykorzystane do hydraulicznego transportu żużli.



Podsumowanie

Dążąc do ograniczenia zapotrzebowania wody zużywanej do celów przemysłowych w przemyśle energetycznym, w czasie produkcji energii elektrycznej, elektrownie na bazie węgla brunatnego mogą wprowadzić obiegi zamknięte dla procesów hydraulicznego odżuzłania kotłów bloków ener-

Efekty sedymentacji wspomaganej optymalną dawką Rokrysolu WF-1
/ 1 mg/dm³/

Tabela nr 2

Wskaźnik zanieczyszczenia	BADANIE I			BADANIE II			BADANIE III		
	Ściek przed sedymentacją wspomagana	Ściek po sedymentacji wspomaganej	% Red.	Ściek przed sedymentacją wspomagana	Ściek po sedymentacji wspomaganej	% Red.	Ściek przed sedymentacją wspomagana	Ściek po sedymentacji wspomaganej	% Red.
Mętność mg SiO ₂ /l	2000	100	95	2400	120	95	1200	80	93,4
Zawiesiny ogólne mg/l	6890	110	98,4	9980	130	98,7	3170	69	97,9
ChZT mg O ₂ /l	2570	56	97,8	3860	62	98,4	2130	28,8	98,7
Utlenialność mg O ₂ /l	760	14,5	98	900	19,3	97,9	680	10,8	98,4

getycznych, stosując podczyszczanie ścieków po-
produkcyjnych, powstających podczas tej opera-
cji.

Zadawalający efekt oczyszczania można osiągnąć
za pomocą sedimentacji wspomaganej 1 mg/m³
polielektrolitu niejonowego Rokrysolu WF-1.

LITERATURA

1. H. FLORCZYK i inni: Badania analityczne i technolo-
giczne ścieków z Elektrowni „Turów” — Bilans ilości
ścieków i wielkości ładunków zanieczyszczeń dla okre-
su produkcji letniej oraz określenie pracy istniejących

urządzeń do oczyszczania ścieków IMGW Wrocław
1975, maszynopis.

2. WŁ. TYRAŁSKI: Badania analityczne i technologiczne
ścieków z Elektrowni „Turów” — Bilans ilości ścieków
i wielkości ładunków zanieczyszczeń dla okresu pro-
dukcji zimowej. IMGW Wrocław 1976, maszynopis.
3. R. TWAROWSKI i inni: Badania technologiczne nad
sposobem oczyszczania ścieków z Elektrowni „Turów”
— Opracowanie końcowe. IMGW Wrocław 1978, ma-
szynopis.
4. Standard Methods for Examination of Water and Was-
tewater 13 th edition 1971, APHA, AWWA, WPCF.
5. W. HERMANOWICZ i inni: Fizyczno-chemiczne ba-
dania ścieków miejskich i osadów ściekowych. War-
sawa, Arkady 1976.

mgr inż. Jerzy Flaszka

WZIR — Legnica

PRZYCZYNY WYSTĄPIENIA POWODZI I ZALANIA LEGNICY W 1977 ROKU ORAZ KIERUNKI OCHRONY PRZED POWODZIAMI

Z kronikarskich zapisów

Zjawisko wystąpienia powodzi nie jest czymś
nowym. Najstraszniejsze zapisy kronikarskie sygnali-
zowały występowanie powodzi na terenie Pol-
ski.

Ścisłejsze dane, dotyczące terminów i rozmiar-
ów powodzi na terenie Polski posiadamy od
XIX w, kiedy to rozpoczęto systematyczne no-
towania stanów wód w szeregu większych rzek.
Obserwacje prowadzone od drugiej połowy XIX
wieku wskazują, że powódzie w dorzeczu Wisły
i Odry stają się coraz groźniejsze. W latach
1940—1975 duże powódzie występują przecięt-
nie w dorzeczu Wisły co 2 lata, a w dorzeczu
Odry co 5 lat, przy czym trzeba zaznaczyć, że
porównując częstotliwość występowania tych
powodzi w czasokresach poprzednich, to nastą-
piło tu bardzo duże przyspieszenie.

Z prowadzonych obserwacji i badań wynika, że
należy oczekiwać w nadchodzących dziesięcio-
leciach bieżącego wieku wzmożonych odpływów
na terenie naszego kraju. Trudno jednakże orzec
jaki będzie to miało wpływ na wzrost kulmina-
cji i częstotliwość wezbrań.

Przyczyny

Podstawową przyczyną powodzi, jakie miały
miejsce w dorzeczu górnej i środkowej Odry w
miesiącu sierpniu 1977 r. były wysokie i rozlewn-
e o dużym natężeniu opady deszczu, które
objęły swym zasięgiem także zlewnię rzeki Ka-
czawy, a szczególnie jej górną część. Z tego też
względów powódź tą należy zaliczyć do powodzi
typu opadowego o zasięgu regionalnym.

Dla zobrazowania wyjątkowości tego zjawiska,
podaje się wysokość opadów za okres trzech dni
z pierwszej powodzi w porównaniu do średnich
miesięcznych opadów z lipca w wieloletciu.

Tab. Nr 1

Stacje opadowe	Suma opadów w dniach 31.07—2.08	Opad średni miesięczny z lipca	% opadu powodz. w stosunku do miesięcznego
Świerżawa	262	101	257
Stanisławów	248	96	258
Kaczorów	239	106	226
Boików	214	95	226
Sokołowice	138	85	215
Złotoryja	174	86	202
Jawor	171	82	194
Legnica	148	76	194

Biorąc pod uwagę fakt, że poprzedzający okres
należał również do mokrych, co w znacznym
stopniu wpłynęło na wypełnienie retencji grun-
towej, powyższe opady niemal w całości spły-
nęły do rzek, powodując gwałtowny przybór
wód. Stany wód jakie wystąpiły w okresie sier-
pnia 1977 r. w porównaniu do stanów alarmo-
wych i absolutnie maksymalnych przedstawia
tabela nr 2.

Tab. Nr 2

L.p.	Rzeka	Wodowskaz	Stan alarm.	Abs. max.			I kulmin. stan	II kulmin. stan	III kulmin. stan
				stan	rok				
1.	Odra	Malczyce	400	672	1954	552	—	560	
		Ścinawa	380	657	1903	588	—	606	
		Głogów	370	673	1854	591	—	612	
2.	Kaczawa	Świerżawa	150	358	1964	345	322	286	
		Rzymówka	200	407	1883	368	356	—	
		Dunino	170	509	1917	564	525	430	
		Pątnów	300	547	1964	546	554	530	
3.	Nysa szalona	Jawor	130	380	1930	325	338	—	
4.	Skora	Zagrodno	150	250	1968	260	240	—	
		Chojnów	100	440	1930	356	—	309	
5.	Czarna woda	Bukówka	100	234	1940	—	171	140	