

Składniki mineralne i twardość wody dostarczanej przez Wodociągi Chrzanowskie Sp. z o.o.

Nasze przedsiębiorstwo dysponuje sześcioma ujęciami wody pitnej. Cztery są oparte na studniach głębinowych: SUW Żelatowa, SUW Bołęcín, SUW Lgota oraz ujęcie Lech. Pozostałe to dwa ujęcia źródłane w Psarach i Płokach. Od 2010 roku korzystamy również z wody powierzchniowej dostarczanej ze sztucznego Zbiornika Dzieńkowice – Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągowego. Ujęcie wody w Elektrowni Sierszy zasila sieć wodociągową Czyżówki i pobliskich osiedli w Trzebini-Sierszy, nad którą od 2012 roku nasze przedsiębiorstwo przejęło pieczę. Wody z naszych ujęć różnią się od siebie zawartością poszczególnych jonów, ale wszystkie od dziesiątków lat mają **stabilny skład mineralny**. Wszystkie ujęcia wody pitnej są chronione przed zanieczyszczeniami, a woda jest regularnie badana zarówno pod względem mikrobiologicznym jak i fizykochemicznym.

Monitoringiem jakości wody płynącej do odbiorców zajmuje się własne Laboratorium, które od 2010 roku posiada Certyfikat Akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji Nr AB 1191, potwierdzający spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025. Aktualny Zakres Akredytacji jest dostępny do wglądu na stronie internetowej PCA. Zgodnie z wymaganiami obowiązującego Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia Pracownia Badania Wody od 2008 roku corocznie otrzymuje zatwierdzenie Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego na pobieranie próbek oraz badania jakości wody. Niezależnie od naszych badań, woda zarówno na ujęciach jak i w sieci wodociągowej jest kontrolowana również przez Sanepid.

Składniki mineralne stanowią ok. 4% masy ciała człowieka. Na tę ilość składa się wiele pierwiastków, które dostarczamy przede wszystkim z pożywieniem. Są to niezbędne do życia substancje, zapewniające prawidłowy rozwój oraz zdrowie przez całe życie. Ze względu na zapotrzebowanie organizmu dzielimy je na dwie grupy: makro i mikroelementy (tzw. pierwiastki śladowe). **Makroelementami** określa się te pierwiastki, na które dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka wynosi powyżej 100 mg, co jest mniej więcej równe szczypcie soli rozpuszczonej w litrze wody. Dzielne zapotrzebowanie na **mikroelementy** nie przekracza tej wartości. Makroelementy to: **wapń**, **magnez**, sód, potas, chlor, fosfor. Do głównych pierwiastków śladowych (mikroelementów) należą m.in.: żelazo, mangan, cynk, miedź, **fluor**, jod, chrom, selen i jeszcze wiele innych. Pijąc wodę dostarczamy organizmowi rozpuszczalnika dla większości spożywanych pokarmów. Pijąc dobrej jakości wodę, możemy jeszcze uzupełnić dietę w niektóre minerały, przede wszystkim **WAPŃ** i czasami **MAGNEZ**. Inne składniki mineralne, choć są obecne w wodach, to w tak małych ilościach w stosunku do zapotrzebowania, że nie mają fizjologicznego znaczenia (tabela poniżej).

Główne jony występujące w wodach – *średnie dzienne zapotrzebowanie [mg]

KATIONY	Znaczenie zdrowotne	**Średnia zawartość w wodach źródłanych i mineralnych [mg/l]
Wapń [Ca ²⁺]	1000 - 1200	73 – 200 (max. ok. 460)
Magnez [Mg ²⁺]	350 - 400	15 – 65 (max. ok. 295)
Sód [Na ⁺]	1500	10 – 110 (max. ok. 410)
Potas [K ⁺]	3700 - 4700	2 – 10 (max. ok. 52)
ANIONY		**Średnia zawartość w wodach źródłanych i mineralnych [mg/l]
Wodorowęglany [HCO ₃ ⁻]	powyżej poziomu 600	270 – 1100 (max. ok. 3060)
Siarczany [SO ₄ ²⁻]	powyżej poziomu 200	25 – 55 (max. ok. 430)
Chlor jako chlorki [Cl ⁻]	2000 - 2300	10 – 60 (max. ok. 500)
*Fluor jako fluorki [F ⁻]	0,7 – dzieci do lat 3; 3,0 – dorośli	0,15 – 0,25 (max. ok. 1,3)

* - podano wartości dla dorosłego człowieka najczęściej pojawiające się w literaturze oraz w Internecie; przedawkowanie fluoru jest szkodliwe

** - obliczono na podstawie składu ok. 90 wód źródłanych i mineralnych; pierwsza wartość – średnia dla wód źródłanych, druga i max. dla wód mineralnych

Wszystkie wody butelkowane jakie możemy kupić w sklepie nazywane są potocznie „mineralnymi”. Jak się jednak okazuje, nie każda woda w butelce jest wodą mineralną. Woda taka powinna dostarczać do organizmu odpowiednie ilości niezbędnych minerałów tzw. makro i mikroelementów takich jak magnez, wapń, sód, potas, ewentualnie jeszcze jakiegoś składnika prozdrowotnego np. fluoru czy żelaza w postaci przyswajalnej dla organizmu. Każda butelka powinna mieć etykietę z opisem pochodzenia, składu wody, sumaryczną ilość składników mineralnych oraz zawartość podstawowych jonów. Na etykiecie powinna być także opisana metoda uzdatniania wody, jeśli była zastosowana (np. napowietrzanie, filtracja, odżelazianie, odmanganianie itp.).

Nazwa ujęcia / Wody mineralnej	JON	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	stosunek Ca / Mg	Twardość wody [mg/l]	Ogólna zawartość składników mineralnych
średnie dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka [mg]		350	1000	1500	4700	3,0	2000	200	600	zalecane 2 / 1	-	-
SUW Żelatowa		49,5	98,4	15,7	1,78	0,31	30,7	152	315	2 / 1	449	643
Psary		25,7	72,0	5,85	1,02	0,10	13,0	56,4	270	3 / 1	286	359
Płoki		21,2	100	10,6	0,82	0,07	22,1	53,4	340	5 / 1	337	385
Lgota		30,7	86,3	17,7	1,27	0,13	43,6	40,0	337	3 / 1	342	419
SUW Bołęcin		7,39	94,4	18,9	4,68	0,15	48,6	48,0	230	13 / 1	266	424
LECH		11,4	62,1	4,07	1,27	0,06	8,42	72,8	148	6 / 1	202	262
El. Siersza		24,6	59,8	3,46	0,56	0,14	9,36	53,6	230	2 / 1	251	332
GPW		4,58	32,2	12,8	3,13	0,07	14,9	29,5	96,6	6 / 1	99,2	145
Popularne wody nisko- i średniozmineralizowane [zawartość substancji rozpuszczonych poniżej 1500 mg/l]												
Nałęczowianka		21,3	114	10,0	2,4	0,30	13,1	0	448,5	5 / 1	373	646,5
Żywiec Zdrój		5,6	41,7	9,65	0	0,07	0	0	131,1	7 / 1	127	230,0
Wody wysokozmineralizowane [zawartość substancji rozpuszczonych powyżej 1500 mg/l]												
Krynica		73,2	369	56,2	5,3	0,09	9,7	3,0	1558	5 / 1	1221	2094,9
Muszynianka		128	208	87,8	6,4	0,16	12,9	21,8	1489	2 / 1	1047	1954,4
Piwniczanka		79,0	168	128	13,0	0,22	0	33,0	1267	2 / 1	744	1719,0

Dla wód mineralnych wszystkie dane pobrano z Internetu lub spisano z etykiet na butelkach, dla wód z poszczególnych ujęć wody pitnej - średnie z otrzymanych wartości w 2021 roku

Z powyższej tabeli wynika, że wody z naszych ujęć w porównaniu do popularnych wód butelkowanych – tych nisko i średnio zmineralizowanych, nie wykazują wielkich różnic w zawartości składników mineralnych.

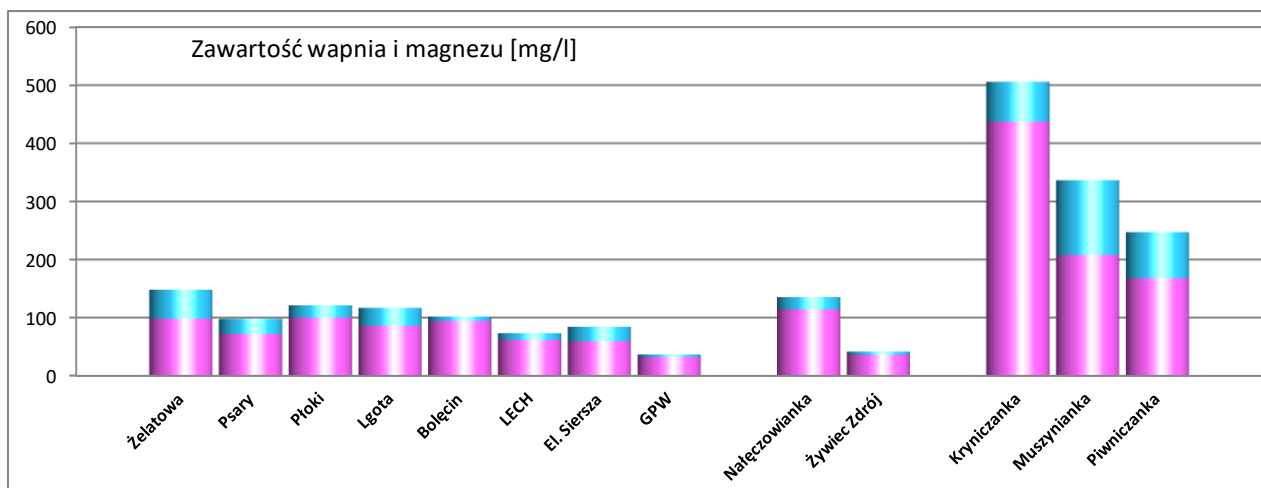
Jak już wspomniano wyżej, z wody tylko wapń i magnez mogą mieć fizjologiczne znaczenie. Wszelako, aby obydwa te pierwiastki występujące w wodzie miały rzeczywistą wartość dla naszego organizmu, powinny jeszcze spełnić dwa warunki:

1. stosunek stężeń tych dwóch makroelementów w wodzie powinien wynosić 2:1, czyli wapnia powinno być dwa razy więcej niż magnezu, wtedy są łatwiej przyswajane,
2. ponadto, woda powinna zawierać przynajmniej 150 mg/l jonów wapnia i minimum 50 mg/l jonów magnezu.

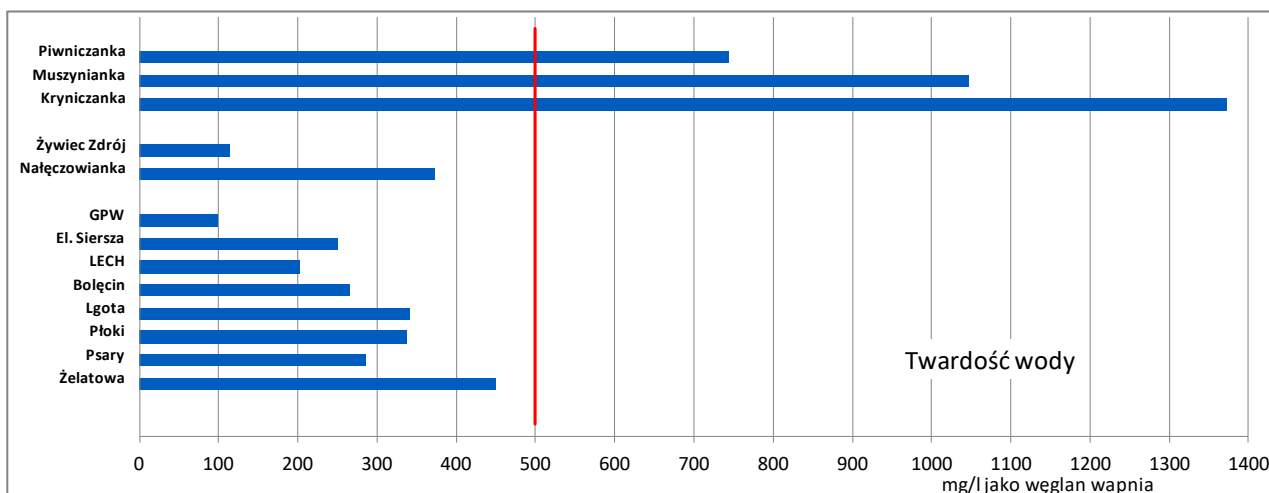
Drugi warunek spełniają jedynie wody wysoko zmineralizowane. Jednakowoż, właśnie te dwa pierwiastki wapń i magnez są odpowiedzialne za twardość wody, właściwość, której wszyscy chcą się pozbyć, bo może powodować mętnienie wody podczas gotowania, słabe pienienie się mydła czyli większe zużycie środków myjących i piorących, a także odkładanie się kamienia kotłowego na grzałkach, w czajnikach itp.

Twardość ogólna wody oznacza obecność w wodzie jonów wielowartościowych, **głównie wapnia i magnezu.**

Poniżej diagram ilustrujący zestawienie zawartości wapnia (różowy) i magnezu (niebieski) w wodzie z kranu i dla porównania, w kilku wodach butelkowanych.



Kolejny diagram pokazuje twardość wody kranowej w porównaniu z wodą butelkowaną. Czerwona linia wskazuje wartość graniczną, dopuszczalną przez obowiązujące rozporządzenie MZ dla wody z kranu – wyższej twardości wody nie zniosą grzałki większości urządzeń gospodarstwa domowego.



Poniżej tabela pokazująca różne skale twardości wody łącznie ze skalą opisową. Przedstawia klasyfikację pod względem twardości dla wody z kranu i już wcześniej wybranych wód butelkowanych.

Skale twardość wody				Woda
Skala opisowa	$^{\circ}n / ^{\circ}dH$	mg/l jako $CaCO_3$	mmol/l	
bardzo miękka	0 – 5	0 – 89	0 – 0,89	dejonizowana, destylowana, po odwróconej osmozie, po zmiękczacach, deszczówka
miękka	>5 – 10	90 – 179	0,9 – 1,79	GPW, Żywiec Zdrój
o średniej twardości	>10 - 15	180 – 268	1,8 – 2,68	Lech, El. Siersza
o znacznej twardości	>15 – 20	269 – 357	2,69 – 3,57	Psary, Bołęcin, Płoki, Lgota
twarda	>20 – 30	358 – 535	3,58 – 5,35	Żelatowa, np. Nałęczowianka
bardzo twarda	>30	>535	>5,35	np. Piwniczanka, Muszynianka, Kryniczanka

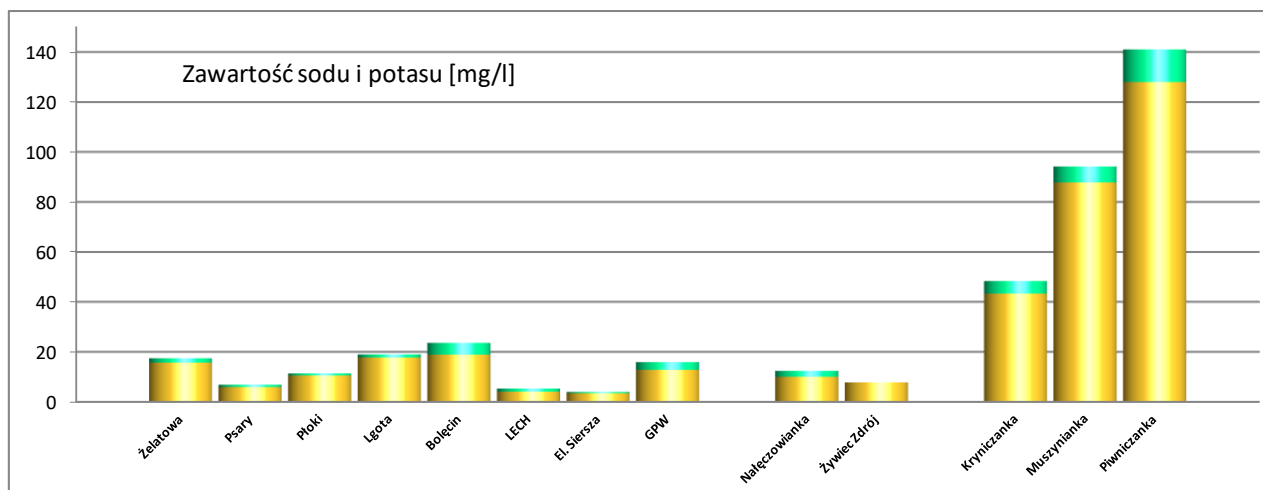
mmol/l – milimol/litr; $^{\circ}n$ – stopnie niemieckie = dH – degrees of hardness

Woda o wskaźniku twardości powyżej 360 mg/l jest już określana jako woda twarda, a powyżej 535 mg/l to woda bardzo twarda, nie nadająca się do celów gospodarczych. Wody bardzo miękkie nie są polecane do picia z uwagi na swoje właściwości wypłukujące makro i mikroelementy z organizmu. Dlatego woda po filtrach działających na zasadzie odwróconej osmozy nadaje się do żelazka, a do picia jedynie po **dominerali-**

zowaniu! Spróbujmy zagotować którąś z wód wysokozmineralizowanych – efekt będzie zaskakujący, bo takie wody nie są przeznaczone do gotowania. Po przegotowaniu obecne w wodzie jony wapnia i magnezu jako wodorowęglany ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ oraz $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) odkładają się w postaci kamienia kotłowego. Jest to tzw. **twardość węglanowa** inaczej zwana **przemijającą**. Wniosek z powyższego – gotując wodę tracimy cenne składniki mineralne i nieco ją zmiękcza.

Inne substancje chemiczne po przegotowaniu pozostają w wodzie – są to głównie chlorki, siarczany, część azotanów, jeśli były w wodzie obecne oraz krzemiany wapnia, magnezu, żelaza, manganu, glinu, cynku, strontu i baru. Określa się je jako tzw. **twardość niewęglanową**.

Pozostałe pierwiastki obecne w wodach nie mają znaczenia prozdrowotnego z uwagi na ich niewielkie stężenie. Zapotrzebowanie organizmu na potas jest najwyższe (zielona część słupka na diagramie poniżej), a w wodach tego pierwiastka prawie nie ma. Sodiu (żółty) dostarczamy aż nadto z pożywieniem w postaci soli.



Normatywy polskie zawarte w aktualnym **Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dn. 07.12.2017r.** dotyczące jakości wody do picia są praktycznie skopiowane z norm unijnych i są bardzo rygorystyczne. Woda zasilająca gminy Chrzanowa, Libiąża i Trzebiń, spełnia wszystkie powyższe wymagania. Woda płynąca z kranów w rejonie działalności Wodociągów Chrzanowskich jest nisko lub średnio zmineralizowana, miękka, o średniej twardości lub twarda. Jest czysta pod względem mikrobiologicznym. Jak dotąd nie stwierdza się w niej obecności żadnych związków szkodliwych dla zdrowia: metali ciężkich, substancji organicznych [pestycydy, trihalometany, węglowodory aromatyczne, chlorobenzeny i inne]. **Nadaje się do bezpośredniego spożycia bez gotowania.** Pełne wyniki badań próbek wody z poszczególnych ujęć zamieszczone są na stronie internetowej Wodociągów Chrzanowskich.

W **załączniku nr 1** do tego opracowania dla wód ze wszystkich ujęć zaprezentowano „etykiety” na wzór opisów obowiązujących dla wód butelkowanych. Dodano w nich również wartości dla twardości ogólnej w przeliczeniu na różne jednostki wymagane przy korzystaniu z urządzeń AGD, a także opisano zasilany rejon daną wodą. Obok etykiet zamieszczono diagramy obrazujące zawartość podstawowych składników mineralnych w tych wodach.

Literatura:

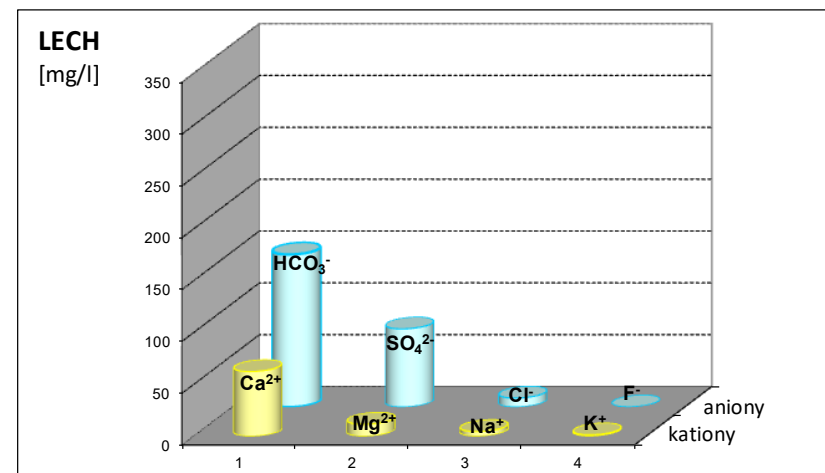
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dn. 07.12.2017r. [Dz.U. z 2017r., poz. 2294]
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych i wód stołowych z dn. 29.04.2004r. [Dz.U. z dn. 28.05.2004r.]
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych i wód stołowych z dn. 31.03.2011r. [Dz.U. Nr 85, poz. 466]
- Wytyczne dotyczące jakości wody do picia, wydanie IV, Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”, 2014r., tłumaczenie: „Guidelines for Drinking-water Quality”, fourth edition, WHO, 2011
- <http://www.wodamineralna.netmark.pl/>
- Inne strony internetowe oraz etykiety wód butelkowanych

Załącznik nr 1. Składniki mineralne i twardość wody z ujęć Wodociągów Chrzanowskich: etykieta i diagram

(aby unaocnić różnice między poszczególnymi wodami, zastosowano identyczną skalę w mg/l)

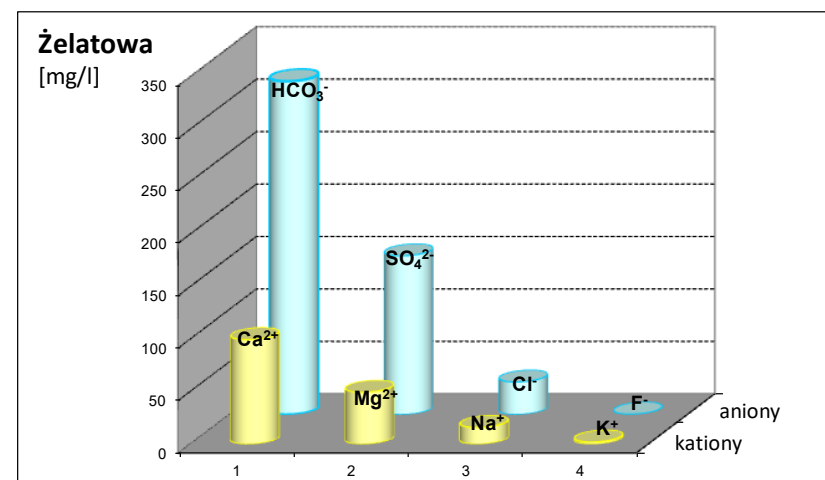
ujęcie wody pitnej LECH			
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]	
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	148	62,1	wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	72,8	11,4	magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	8,4	4,1	sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,06	1,3	potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		262 mg/l	
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	201 mg/l	
	stopnie niemieckie °n / dH:	11 dH	
	milimol/litr:	2 mmol/l	
	skala opisowa:	o średniej twardości	
Zasilany rejon:	<u>Trzebieńka, Wodna, Siersza, Gaj, Luszowice,</u> Trzebinia ul. Długa, Centrum, Os. Widokowe, od str. Trzebini: Myślachowice i Młoszowa		

Rejon nie podkreślony: może być domieszka wody z GPW



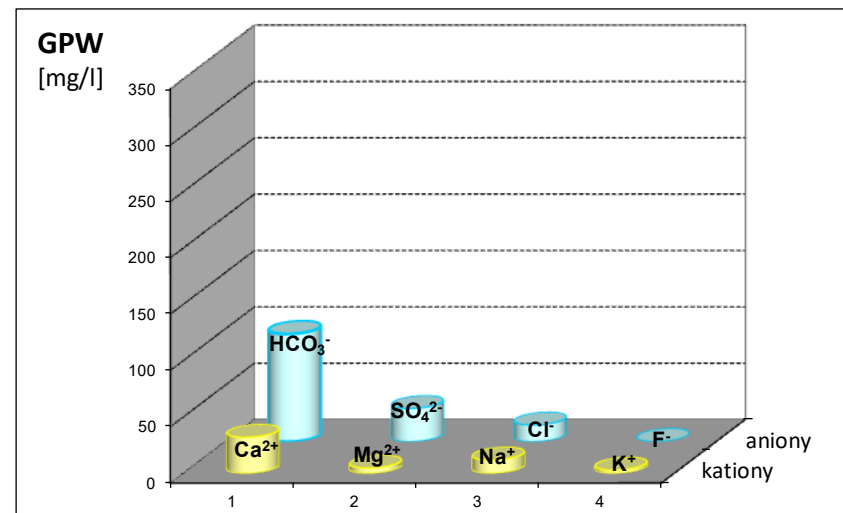
ujęcie wody pitnej SUW Żelatowa			
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]	
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	315	98,4	wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	152	49,5	magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	30,7	15,7	sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,31	1,8	potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		643 mg/l	
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	449 mg/l	
	stopnie niemieckie °n / dH:	25 dH	
	milimol/litr:	4,5 mmol/l	
	skala opisowa:	twarda	
Zasilany rejon:	<u>Chrzanów - Os. Borowiec, Żrebce,</u> Os. Młodości, Os. Stella, Libiąż, Gromiec, Żarki <u>lewa str. ul. Śląskiej</u> (od ronda przy ul. Oświęcimskiej)		

Rejon nie podkreślony: może być domieszka wody z GPW



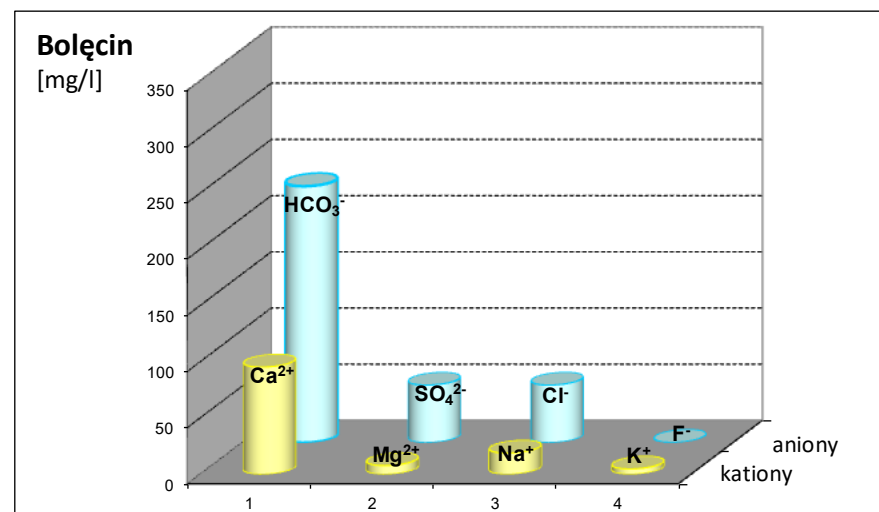
magistrala GPW (Zbiornik Dzieckowice)		
(-) aniony [mg/l]	(+) kationy [mg/l]	
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	96,6	32,2 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	29,5	4,6 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	14,9	12,8 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,07	3,1 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		145 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	99 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	5,5 dH
	milimol/litr:	1 mmol/l
	skala opisowa:	miętką
<p>Zasilany rejon: <u>Balin, Chrzanów Os. Katy</u> <i>(bez lewej str. ul. Śląskiej od ronda przy ul. Oświęcimskiej)</i>, <u>ul. Oświęcimska, Os. Północ-Tysiąclecie,</u> <u>Os. Śródmieście, Os. Stara Huta,</u> Os. Niepodległości, Os. Rospontowa</p>		

Rejon nie podkreślony: może być domieszka wody z uj. LECH i SUW Żelatowa

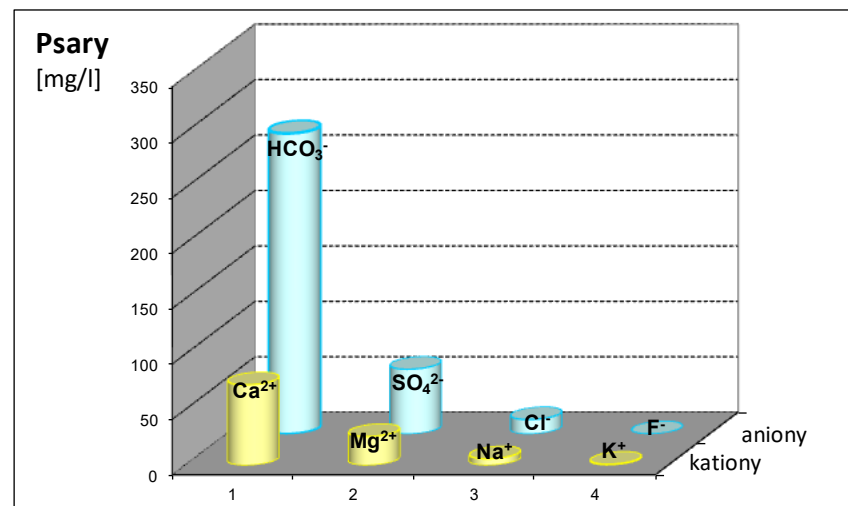


ujęcie wody pitnej SUW Bołecin		
(-) aniony [mg/l]	(+) kationy [mg/l]	
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	230	94,4 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	48,0	7,4 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	48,6	18,9 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,15	4,7 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		424 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	265 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	15 dH
	milimol/litr:	2,7 mmol/l
	skala opisowa:	na granicy średniej i znacznej twardości
<p>Zasilany rejon: <u>Bołecin, Płaza, Piła Kościelecka, Pogorzyce,</u> Chrzanów Os. Kościelec, ul. Topolowa, część Szpitalnej, część Trzebini od strony Piły Kościeleckiej</p>		

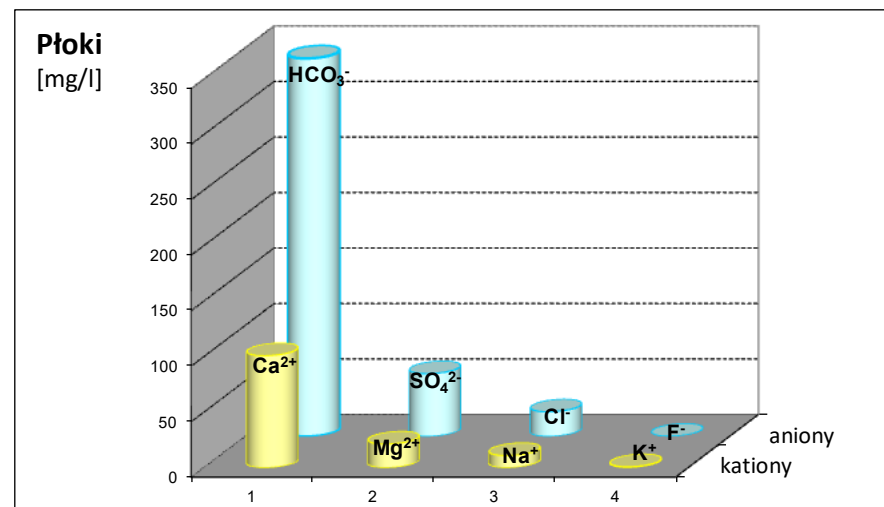
Rejon nie podkreślony: może być domieszka wody z uj. LECH, GPW i SUW Żelatowa



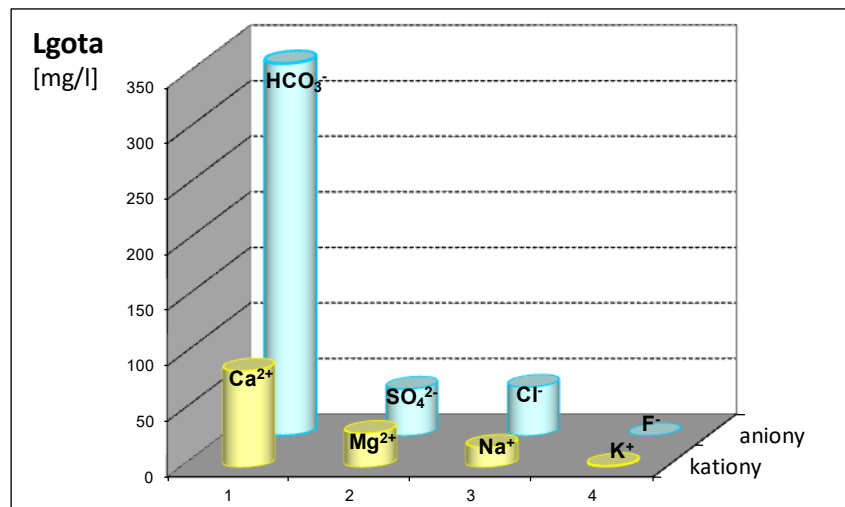
ujęcie wody pitnej Psary "Biały Dół"		
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	270	72,0 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	56,4	25,7 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	13,0	5,9 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,10	1,0 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		259 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	285 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	16 dH
	milimol/litr:	2,9 mmol/l
	skala opisowa:	o średniej twardości
Zasilany rejon:		Psary, Karniowice, Dulowa, część Młoszowej od strony Karniowic



ujęcie wody pitnej Płoki		
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	340	100 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	53,4	21,2 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	22,1	10,6 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,07	0,82 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		385 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	337 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	19 dH
	milimol/litr:	3,4 mmol/l
	skala opisowa:	o znacznej twardości
Zasilany rejon:		Płoki, część Myślachowic od strony Płok



ujęcie wody pitnej SUW Lgota		
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	337	86,3 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	40,0	30,7 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	43,6	17,7 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,13	1,3 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		419 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	341 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	19 dH
	milimol/litr:	3,4 mmol/l
	skala opisowa:	o znacznej twardości
Zasilany rejon:		Lgota



ujęcie wody pitnej El. Siersza		
(-) aniony [mg/l]		(+) kationy [mg/l]
[HCO ₃ ⁻] wodorowęglany	230	59,8 wapń [Ca ²⁺]
[SO ₄ ²⁻] siarczany	53,6	24,6 magnez [Mg ²⁺]
[Cl ⁻] chlorki	9,3	3,5 sód [Na ⁺]
[F ⁻] fluorki	0,14	0,52 potas [K ⁺]
ogólna zawartość rozpuszczonych składników mineralnych:		331 mg/l
twardość ogólna wody	jako węglan wapnia:	250 mg/l
	stopnie niemieckie °n / dH:	14 dH
	milimol/litr:	2,5 mmol/l
	skala opisowa:	o średniej twardości
Zasilany rejon:		Czyżówka, Trzebinia Os. Energetyków

