

PRZYGOTOWANIE WODY TECHNOLOGICZNEJ DO PRODUKCJI CELULOZY I PAPIERU W MONDI PACKAGING PAPER ŚWIECIE S.A.

Wstęp

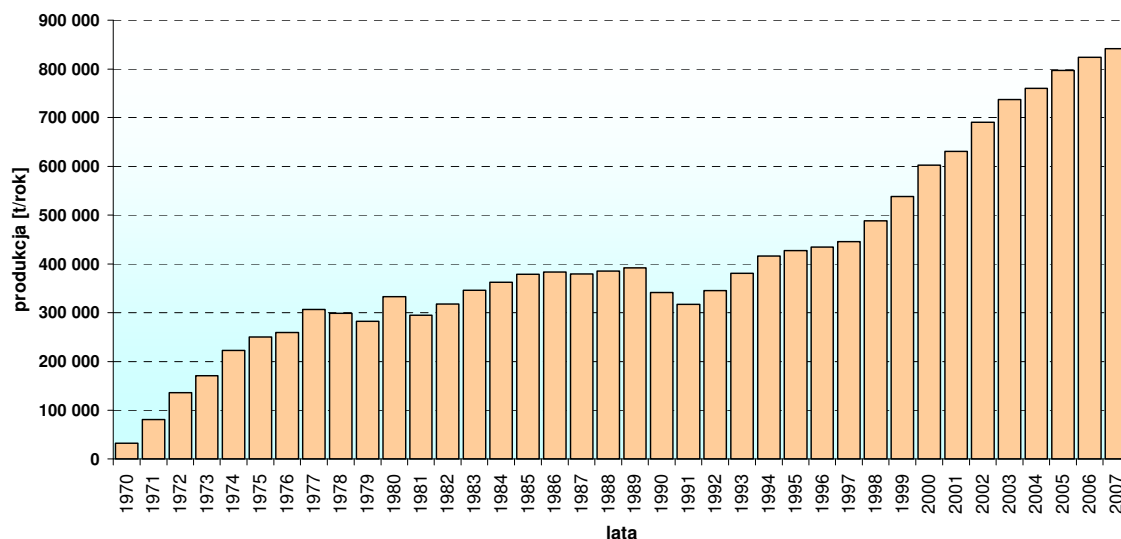
Zakład Celulozowo-Papierniczy w Świeciu, którego początki działalności sięgają 1967 roku, pod dzisiejszą nazwą Mondi Packaging Paper Świecie S.A, zajmuje się wytwarzaniem:

- masy celulozowej z drewna sosnowego,
- masy półchemicznej z drewna brzoźowego
- masy makulaturowej, pochodzącej z recyklingu papieru.

Z powyższych mas produkowane są niebielone papiery na tektury faliste i workowe. Produkcja odbywa się na 5 maszynach papierniczych.

Szereg inwestycji w Zakładzie oraz szeroki pakiet szkoleń pozwalający rozwijać umiejętności pracowników powodują, że z roku na rok wzrasta produkcja.

Produkcję papieru w poszczególnych latach istnienia kombinatu celulozowo-papierniczego w Świeciu przedstawia poniższy wykres.

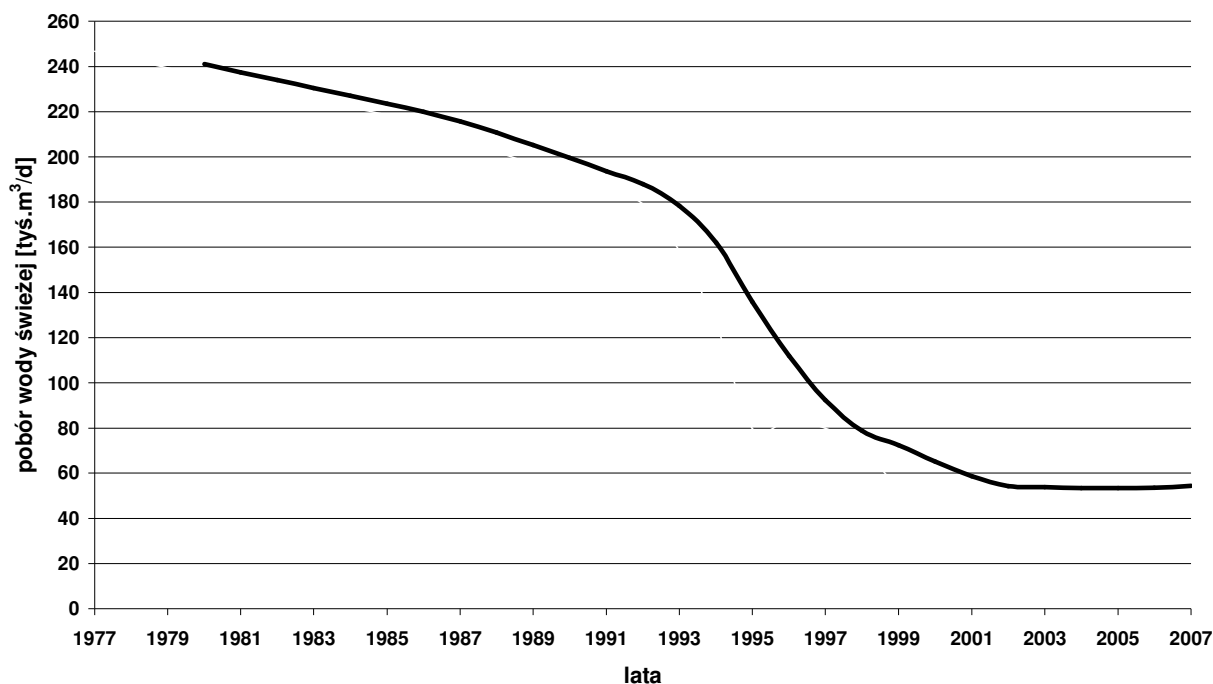


Wykres 1. Produkcja papieru w Mondi Packaging Paper Świecie S.A. Lata 1970-2007

Zakłady celulozowo-papiernicze są przemysłem wodochłonnym. Jednak pomimo intensywnego wzrostu produkcji, osiągamy ciągłą redukcję zużycia wody na jednostkę produktu finalnego. Udaje się to osiągać poprzez zastosowanie najlepszych dostępnych technik (ciągłe inwestycje) służących środowisku – system BAT (np. zamykanie obiegów wodnych - wewnętrzny recykling wód produkcyjnych).

W latach 70-tych oraz 80-tych wskaźnik zużycia wody świeżej wynosił około 240 m³/t.

Troska o środowisko, a zarazem szukanie redukcji kosztów poprzez zmniejszanie zużycia surowców spowodowały, że aktualnie wskaźnik zużycia wody w zakładzie na tonę produkcji kształtuje się na poziomie 24m³/t wyprodukowanego papieru. Redukcję dobowego poboru wody świeżej pokazuje wykres 2.



Wykres 2. Dobowy pobór wody świeżej w latach 1977 – 2007.

Zamykanie obiegów wodnych, odzysk zużytej wody spowodował redukcję dobowego zużycia wody świeżej z wartości około 240.000 m³/d do wartości około 55.000-60.000 m³/d, pomimo prawie trzykrotnego wzrostu produkcji papieru (praca 5 maszyn papierniczych) w stosunku do roku 1977 (praca 6 maszyn papierniczych).

GOSPODARKA WODNA

Wprowadzenie

Główne zadania Gospodarki Wodnej zakładu Mondi Packaging Paper Świecie S.A. to:

- ujęcie wody powierzchniowej z rzeki Wdy i dostarczenie w wymaganych ilościach do zbiorników retencyjnych usytuowanych na terenie Zakładu,
- regulacja stopnia piętzącego na ujęciu wody powierzchniowej,
- uzdatnianie wody surowej ze zbiorników retencyjnych na potrzeby produkcji,
- demineralizacja wody w wymiennikach jonitowych dla elektrociepłowni produkującej parę, ciepło i energię elektryczną dla potrzeb zakładu,
- produkcja wody pitnej dla potrzeb zakładu,
- dostarczanie wody pod wymaganym ciśnieniem i wydajnością dla celów przeciwpożarowych.

W Zakładzie rozróżnia się następujące rodzaje wód:

1. *Woda surowa* – to woda dochodząca do zbiorników retencyjnych z ujęcia powierzchniowego,
2. *Woda uzdatniona* – to woda ze zbiorników retencyjnych poddana procesom chemicznym (dekarbonizacji, koagulacji i rekarbonizacji) oraz fizycznym (sorpcji, sedymentacji i filtracji).
3. *Woda przemysłowa* – to mieszanina wody ze zbiorników retencyjnych i wody uzdatnionej,
4. *Woda zdemineralizowana* – to woda uzdatniona, poddana na wymiennikach jonitowych dalszemu usunięciu wymaganych jonów,
5. *Woda pitna* – woda surowa poddana uzdatnieniu (dezynfekcja wstępna, koagulacja kontaktowa na filtrze żwirowym za pomocą PIX112, filtracja, sorpcja na węglu aktywnym, dezynfekcja końcowa) w celu uzyskania parametrów zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Zdrowia,
6. *Woda p.poż* – woda surowa używana na cele przeciwpożarowe ze zbiorników retencyjnych.

Woda uzdatniona o lepszej jakości (niższa twardość, zredukowane Fe, obniżona zawartość związków organicznych) jest:

- ✓ używana do uszczelnienia pomp na poszczególnych wydziałach produkcyjnych,
- ✓ poddawana dalszej obróbce na Stacji Demineralizacji w celu uzyskania wody „czystej”,
- ✓ stanowi główny składnik (około 80%) wody przemysłowej, która jest używana przy produkcji celulozy sosnowej i produkcji papieru na maszynach papierniczych.

Woda uzdatniona podnosi jakość wody przemysłowej (technologicznej). Mimo iż papiery niebieskie nie mają wysokich wymagań co do jakości wody, to jednak dla podnoszenia jakości papieru woda ta jest uszlachetniana.

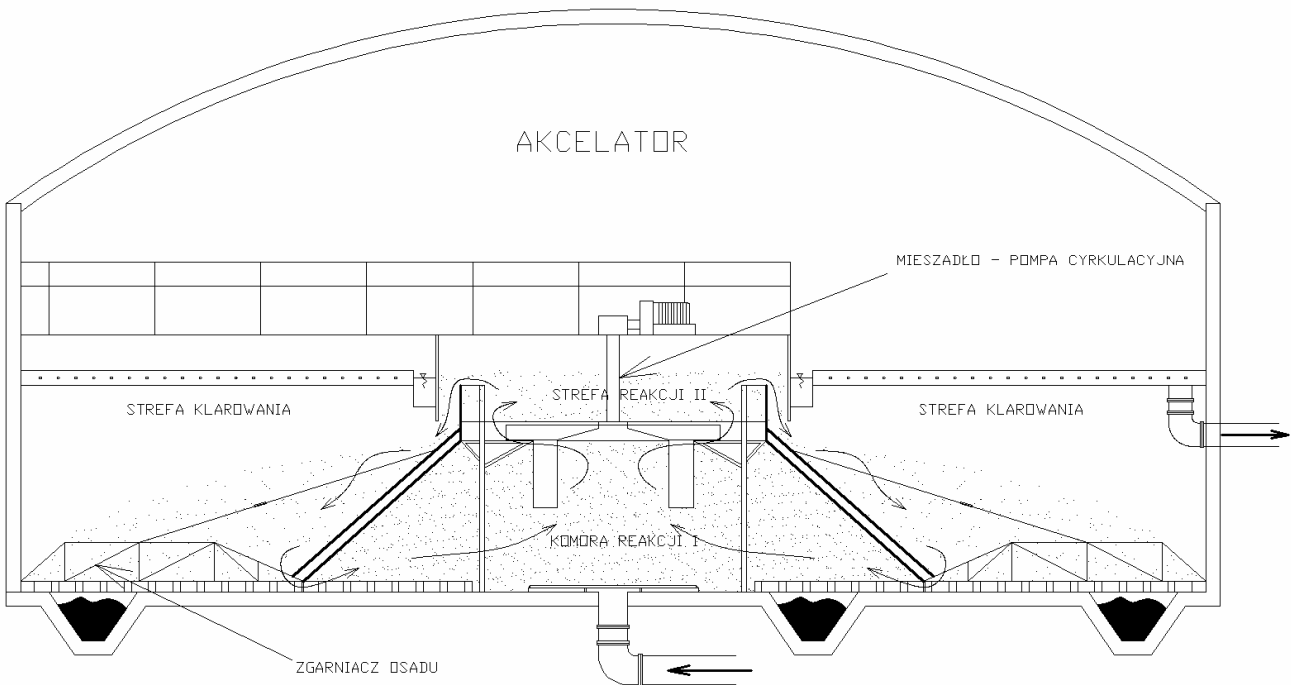
Opis technologiczny uzdatniania wody do celów produkcyjnych

Woda pobierana jest z ujęcia powierzchniowego, z rzeki Wdy, która ma swoje ujście do rzeki Wisły w Świeciu. Zapotrzebowanie wody świeżej wynosi około 55.000-60.000 m³/d. Za pomocą pompowni niskiego tłoczenia I stopnia, woda tłoczona jest do trzech żelbetowych zbiorników retencyjnych o pojemności użytkowej 4000m³ każdy, które przy obecnym poborze wody pozwalają na czas zmagazynowania wody około 5 godzin.

Woda ze zbiorników retencyjnych, za pomocą komory rozdziału, grawitacyjnie rozprowadzana jest do akcelatorów amerykańskiej konstrukcji firmy INFILCO o max wydajności 1500 m³/h każdy. Na terenie zakładu znajdują się trzy akcelatory, z czego jeden zawsze stanowi rezerwę.

Akcelatory obecnie produkują około 52 000 m³/d wody uzdatnionej, która jest poddawana procesom dekarbonizacji przy użyciu mlecza wapiennego Ca(OH)₂ oraz koagulacji za pomocą siarczanu żelazowego PIX112. Dawki surowców chemicznych są następujące: Ca(OH)₂ = 136g/m³, Fe₂(SO₄)₃ = 50g/m³.

Doprowadzenie wody z reagentami (PIX-112 i mleko wapienne) jest od dołu, gdzie znajduje się komora szybkiego mieszania. Do komory tej dopływają kłaczkę (osad recykulowany) z komory klarowania. W komorze szybkiego mieszania następuje więc pełne wymieszanie wszystkich reagentów, zapoczątkowanie wszystkich procesów (koagulacji i dekarbonizacji), a kłaczkę z komory klarowania działają jak katalizatory skracając czas reakcji. Następnie za pomocą pompy - mieszadła woda przechodzi do komory wolnego mieszania (reakcji) gdzie tworzą się kłaczkę o bardzo rozwiniętej powierzchni (flokulacja). Stąd kłaczkę przechodzą do komory klarowania gdzie osad odpada na dno i jest zbierany przez mieszadło do kieszeni osadowych, a sklarowana woda odpływa korytami na zewnątrz akcelatora.



Rys 1. Schemat pracy akcelatora

Woda wypływająca z akcelatorów jest przesycona jeśli chodzi o zawartość węglanu wapnia. Redukuje się to przesyconie przez zmniejszenie pH do poziomu, gdzie woda pozbawiona jest już właściwie właściwości wytrącania węglanu.

Realizuje się to za pomocą dwutlenku węgla, który wchodzi w reakcje z przesyconym węglanem i zmienia go w wodorowęglan i obniża pH. Twardość węglanowa zwiększy się, jednak tylko nieznacznie.

Ostatecznym procesem uzdatniania wody jest filtracja, gdzie usuwana jest zawiesina szątkowa wypływająca z akcelatorów. Woda z akcelatorów przepływa grawitacyjnie do studni zbiorczej, skąd przewodem o średnicy 1200 mm dopływa do centralnego kanału rozdzielczego żelbetowego w budynku filtrów. Tutaj zostaje skierowana na poszczególne złoża filtracyjne. Do filtrowania uzdatnionej wody służy 6 szt. filtrów pospiesznych otwartych po 110 m² powierzchni. Każdy filtr posiada drenaż wodny typu szczelinowego. Na drenażu wodnym ułożone jest złożo filtracyjne ze żwiru i piasku kwarcowego.

Część woda uzdatnionej po filtrach poddana jest dalszej obróbce chemicznej na jonitach w celu otrzymania wody zdemineralizowanej. Około 3000 – 3500m³/d wody uzdatnionej poddawane jest demineralizacji.

Demineralizacja wody na Stacji Demi polega na usunięciu z niej wszystkich kationów i anionów. Wymianę kationów i anionów zapewnia układ technologiczny składający się z procesu dekationizacji (na kationitach) i deanionizacji (na anionitach).

Funkcje wymienniaczy jonowych stanowią jonity. Są to ciała stałe nierozpuszczalne w wodzie, które posiadają zdolność wymiany własnych jonów z jonami otaczającego je roztworu elektrolitu. Jonity wymieniające kationy (Ca, Mg, Mn, Fe) nazywamy kationitami, a wymieniające aniony (SO_4 , Cl, SiO_2) anionitami. Obecnie w technologii wody stosuje się jonity firmy Purolite.

Stacja demineralizacji składa się z trzech ciągów o wydajności nominalnej $100\text{m}^3/\text{h}$ każdy. W każdym ciągu znajdują się:

- dwa wymienniki kationitowe silnie kwaśnie pracujące szeregowo,
- dwa wymienniki anionitowe: słabo zasadowy – mocno zasadowy pracujące szeregowo
- wymiennik dwujonitowy

Między zespołem wymienników kationitowych i anionitowych znajduje się desorber do usuwania kwasu węglowego. Dla potrzeb retencji wody zdemineralizowanej na stacji znajdują się dwa zbiorniki magazynowe o pojemności 500m^3 każdy.

Wskaźniki jakościowe poszczególnych wód na potrzeby produkcji celulozy i papieru

Woda surowa z ujęcia

Miesiąc	Twardość wody				Żelazo og. mg / l	SiO_2 mg/l	Utlenialność mgKMnO ₄ /l	Zawiesina mg / l	pH
	całkowita		węglanowa						
	^o n	mval/l	^o n	mval/l					
Styczeń	9,26	3,31	8,49	3,03	0,18	11,52	18,7	1,8	8
Luty	9,2	3,29	8,32	2,97	0,21	10,96	25,4	2,5	7,9
Marzec	9,02	3,22	8,21	2,93	0,19	10,2	22,2	2,5	8
Kwiecień	9,28	3,31	8,66	3,09	0,17	7,13	24,5	3,9	8,2
Maj	8,97	3,20	8,33	2,98	0,18	6,21	26,0	4,1	7,9
Czerwiec	8,26	2,95	7,83	2,80	0,26	8,39	25,1	12,6	7,6
Lipiec	8,52	3,04	7,98	2,85	0,21	9,74	32,6	7,8	7,5
Sierpień	8,52	3,04	8,05	2,88	0,17	9,16	29,6	3,8	7,6
Wrzesień	8,54	3,05	8,27	2,95	0,14	9,3	23,5	2,6	7,7
Październik	8,89	3,17	8,48	3,03	0,15	9,41	21,9	2,4	7,7
Listopad	8,97	3,20	8,40	3,00	0,19	10,36	22,5	4,5	7,8
Grudzień	9,25	3,30	8,79	3,14	0,23	11,21	23,6	4,8	7,8

Ze względu na wyższą temperaturę wody powodującą zakwity w miesiącach letnich, szczególnie na przełomie czerwca i lipca, woda z rzeki Wdy wykazuje się podwyższoną zawartością związków organicznych, co ma wpływ na wzrost intensywności barwy, zawiesiny oraz związków żelaza. Pojawienie się życia mikrobiologicznego w wodzie wraz z nadejściem wiosny powoduje, że w okresie dodatnich temperatur obserwuje się spadek zawartości krzemionki, która jest pożywieniem niektórych glonów (okrzemki), zużywających ją do budowy swojej struktury szkieletowej. Dodatkowo związki organiczne działają jak sorbenty, zmniejszając w procesach sorpcji rozpuszczone w wodzie krzemiany.

Woda uzdatniona po akceleratorach (filtrowana)

Miesiąc	Twardość wody				Żelazo og.	SiO ₂	Utlenialność	Zaw.	Przewod.	pH
	całkowita		węglanowa							
	^o n	mval/l	^o n	mval/l	mg / l	mg / l	mgKMnO ₄ /l	mg / l	μS/cm	
Styczeń	4,54	1,62	2,43	0,87	0,07	10,44	13,85	0,27	0,19	9,00
Luty	4,83	1,73	2,68	0,96	0,07	9,94	18,46	0,28	0,20	9,21
Marzec	4,29	1,53	2,27	0,81	0,05	9,37	14,43	0,28	0,19	9,26
Kwiecień	4,05	1,45	2,21	0,79	0,05	7,10	15,16	0,24	0,18	9,31
Maj	4,07	1,45	2,30	0,82	0,06	5,74	14,28	0,24	0,17	9,24
Czerwiec	3,95	1,41	2,18	0,78	0,07	7,06	15,56	0,28	0,17	9,25
Lipiec	4,11	1,47	2,33	0,83	0,08	8,01	21,76	0,35	0,16	9,19
Sierpień	4,02	1,43	2,23	0,80	0,06	8,26	18,69	0,27	0,17	9,28
Wrzesień	3,94	1,41	2,22	0,79	0,04	7,74	14,81	0,24	0,17	9,22
Październik	4,11	1,47	2,22	0,79	0,03	7,47	13,94	0,25	0,16	9,22
Listopad	3,94	1,41	2,03	0,72	0,03	8,81	12,84	0,25	0,17	9,32
Grudzień	4,01	1,43	2,10	0,75	0,05	9,82	13,36	0,25	0,17	9,15

Spadek krzemionki w wodzie surowej, automatycznie ma swoje odzwierciedlenie w wodzie uzdatnionej, gdzie typowa koagulacja mleczkiem i siarczanem żelazowym ma mały wpływ na usuwanie krzemionki koloidalnej. Mniejsza zawartość krzemionki wydłuża cykl pracy ciągów anionitowych na stacji demineralizacji.

Akcelator w procesach uzdatniania wody jest urządzeniem kompaktowym, skupiającym w sobie prawie wszystkie procesy fizyko chemiczne. Jednak obsługa akcelatorów jest umiejętnością wymagającą wieloletniego doświadczenia, gdzie przedwczesna reakcja na zmieniające się właściwości wody surowej może uchronić reaktor przed zakłóceniem prawidłowej pracy.

Do najczęstszych przyczyn nagłego pogorszenia pracy akcelatorów, objawiającym się nagłym spadkiem zawiesiny CaCO₃ w komorze reakcji należą:

- zmiana parametrów wody z ujęcia, (np. zakwit wody)
- nagła zmiana temperatury wody powrotnej z elektrociepłowni zasilającej akcelatory na skutek włączenia/wyłączenia chłodzenia turbiny generatora,
- zbyt nagłe zmiany w nastawach pracy akcelatora (np. zmiana pH o dużą wartość),
- za mała dawka koagulantu (PIX112) w stosunku do wymaganej (np. uszkodzenie membrany pompki podającej koagulant),
- zbyt długa praca akcelatora powodująca zamulenie dna oraz otworów recyrkulacyjnych w II strefie reakcji – zakłócenie prawidłowej recyrkulacji osadu.

W celu zapobiegania powyższym problemom (głównie nagły spadek zawiesiny w komorze reakcji) zdecydowano się na nowatorski pomysł. Pod komorą reakcji akcelatora, tuż nad dnem wykonano perforowany pierścień doprowadzający powietrze. Podczas pogorszenia pracy akcelatora, powietrze w sposób sztuczny unosi zawiesinę, przywracając akcelator do pełnej sprawności.

Dodatkowym sposobem, który czasami szybko przywraca akcelator do normalnej pracy, po spadku zawiesiny, jest zwiększenie dawki siarczanu żelazowego.

Woda przemysłowa

Miesiąc	Twardość wody				Żelazo	Zawiesina	pH
	całkowita		węglanowa				
	⁰ n	mval/l	⁰ n	mval/l	mg / l	mg / l	-
Styczeń	5,49	1,96	3,66	1,31	0,09	0,49	8,68
Luty	5,78	2,06	3,75	1,34	0,11	0,48	8,89
Marzec	5,35	1,91	3,54	1,26	0,07	0,48	8,88
Kwiecień	5,27	1,88	3,61	1,29	0,07	0,49	8,94
Maj	4,77	1,70	3,27	1,17	0,08	0,45	8,95
Czerwiec	5,38	1,92	4,10	1,46	0,09	0,84	8,49
Lipiec	5,18	1,85	3,72	1,33	0,10	0,72	8,62
Sierpień	5,12	1,83	3,58	1,28	0,08	0,57	8,74
Wrzesień	4,75	1,70	3,36	1,20	0,07	0,48	8,81
Październik	4,95	1,77	3,38	1,21	0,08	0,57	8,79
Listopad	4,88	1,74	3,15	1,12	0,05	0,58	8,91
Grudzień	5,05	1,80	3,37	1,20	0,07	0,53	8,74

Pomimo zmieniających się właściwości wody surowej w ciągu roku, woda przemysłowa pod względem parametrów nie budzi żadnych zastrzeżeń przy produkcji celulozy i papieru

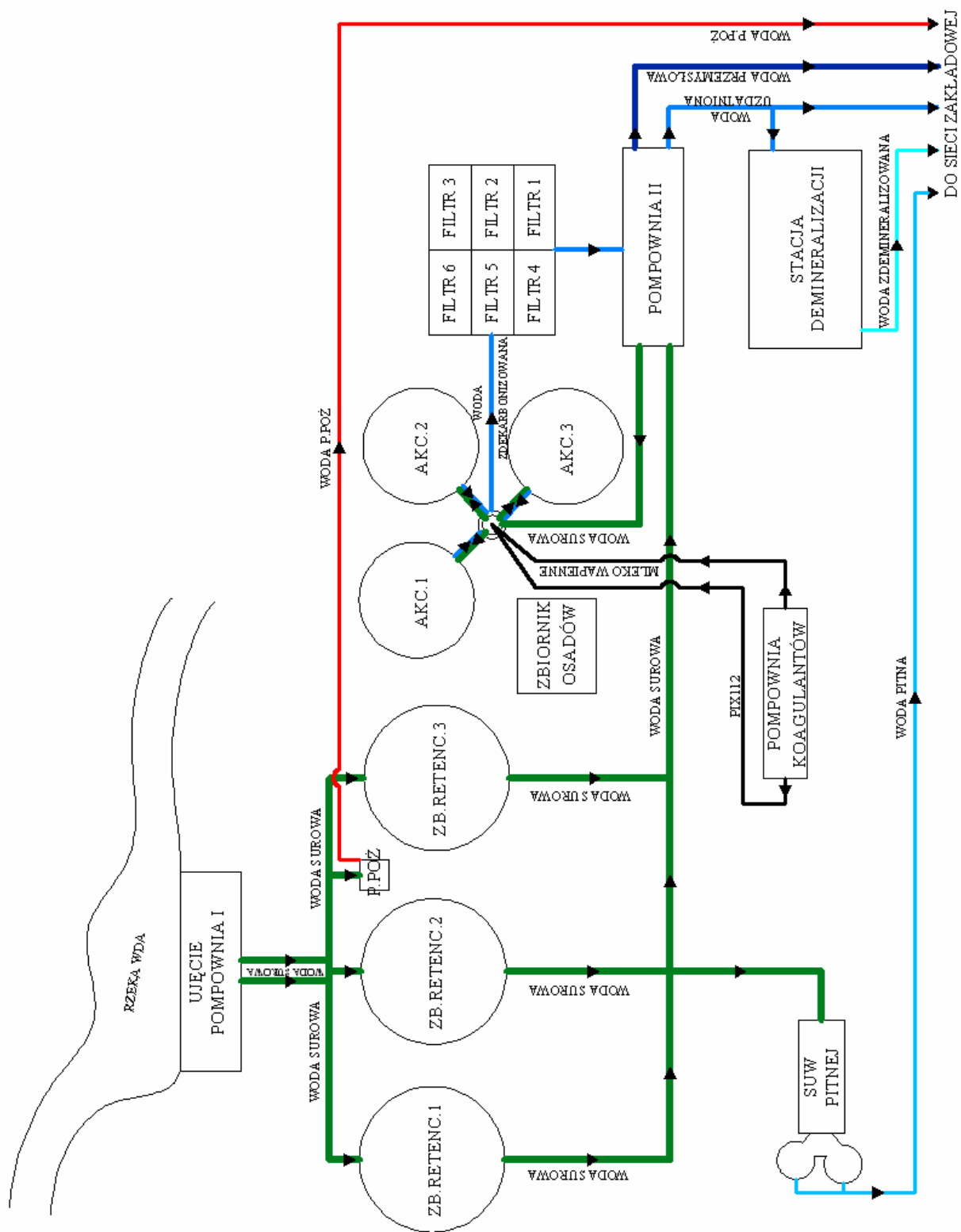
Woda zdemineralizowana

Miesiąc	Fe	SiO ₂	Przewod.	pH
	mg/l	mg/l	μS/cm	-
Styczeń	0,001	0,001	0,16	5,8
Luty	0,002	0,001	0,13	5,9
Marzec	0,001	0,001	0,15	5,7
Kwiecień	0,001	0,001	0,14	5,8
Maj	0,003	0,001	0,12	5,8
Czerwiec	0,002	0,001	0,23	5,8
Lipiec	0,003	0,002	0,22	5,8
Sierpień	0,002	0,001	0,14	5,5
Wrzesień	0,001	0,001	0,15	5,6
Październik	0,001	0,001	0,14	5,7
Listopad	0,001	0,001	0,14	5,8
Grudzień	0,001	0,001	0,13	5,8

Wzrost żelaza w wodzie surowej w miesiącach czerwiec-lipiec występujący w połączeniach ze związkami organicznymi powoduje, że są trudności w jego usuwaniu na ciągach jonitowych. Ma to negatywny wpływ na pracę turbin elektrociepłowni.

Jedynym wypraktykowanym ratunkiem obniżenia negatywnego skutku „zatrucia” mas jonitowych na stacji demineralizacji poprzez wysoką zawartość Fe w wodzie uzdatnionej, jest odpowiednio wcześniejsze zwiększenie dozowania siarczynu żelazowego do akcelatorów, a także zastosowanie dodatkowej koagulacji kontaktowej na filtrach żwirowych (dozowanie wtórne), przez dozowanie małej ilości (8-10 g/m³) PIX112. Negatywnym skutkiem tego działania jest szybkie „puchnięcie” filtrów powodujące zwiększenie zużycia wody płuczającej.

Przedstawione sposoby i procesy uzdatniania wody w Mondi Packaging Paper Świecie S.A. w pełni pozwalają uzyskać jakość wody spełniającą wymagania przemysłu celulozowo-papierniczego



Rys.2 Schemat Gospodarki Wodnej w Zakładach Mondi Packaging Paper Świecie S.A