

## Spis treści

I Podstawa opracowania.....	2
II. Cel i zakres pracy .....	2
1. Wstęp.....	3
2. Naśnieżanie tras zjazdowych na stokach Szyndzielni i Dębowca .....	5
2.1. Podstawowe dane meteorologiczne .....	5
2.2. Wybór urządzenia do naśnieżania.....	8
2.3. Zużycie wody do naśnieżania .....	8
3. Wybrane koncepcje poboru wody do naśnieżania .....	9
4. Pobór wody z rzeki Wapienicy .....	10
4.1. Przepływy charakterystyczne rzeki Wapienicy.....	10
4.1.1. Przepływ średni roczny .....	11
4.1.2. Przepływ średni niski .....	11
4.2. Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia .....	12
4.3. Przepływy dyspozycyjne i eksploatacyjne .....	15
4.3.1. Przepływ nienaruszalny.....	16
4.3.2. Bilans wodnogospodarczy rzeki Wapienicy .....	18
5. Gospodarka wodna na zbiorniku.....	20
5.1. Zasady gospodarki wodnej na zbiorniku.....	20
5.2. Gospodarka wodna na zbiorniku w warunkach normalnych .....	21
6. Pobór wody z sieci wodociągowej AQUA S.A. w Bielsku-Białej (Wariant IIa) .....	23
6.1. Techniczne warunki ujęcia i przesyłu wody (Wariant IIa) .....	23
7. Wnioski .....	24

Wstępny kosztorys inwestycji

- pobór i tranzyt wody do naśnieżania tras narciarskich (Wariant IIa)

Trasa rurociągu wzdłuż ul. Nowokolistej (Wariant IIa)

## **I Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania dokumentacji określającej niezbędną ilość wody do naśnieżania tras narciarskich na zboczach Szyndzielni i Dębowca w Bielsku-Białej dla wybranych koncepcji jej ujęcia była umowa nr FK-3105/0411/2008/OS z dnia 8.02.2008 r. zawarta pomiędzy Gminą Bielsko-Biała a Hydroconsult S.C. w Kozach.

## **II. Cel i zakres pracy**

Podstawowym celem pracy jest określenie dla wybranego roku charakterystycznego niezbędną ilość wody potrzebnej do naśnieżania tras narciarskich na stokach Szyndzielni i Dębowca. Po szczegółowej ocenie różnych koncepcji poboru wody do naśnieżania pojawił się dodatkowy wariant oznaczony w niniejszym opracowaniu symbolem IIa poboru wody z sieci AQUA S.A. podobnie jak w wariancie II lecz z trasą rurociągu przebiegającą wzdłuż projektowanej ul. Nowokolistej łączącej ul. Gościnną z ul. Karpacką w rejonie skrzyżowania z ul. Jazową (rys. 1.1).

Dla tego wariantu opracowano dodatkowo koncepcję rzeczowo-finansową. Z uwagi na krótszą trasę rurociągu i technologie wykopową rozwiązanie to jest najtańsze. Po szczegółowej analizie potencjalnych możliwości poboru wody do naśnieżania stoków narciarskich na zboczach Dębowca i Szyndzielni ostatecznie do dalszych badań wybrano:

- ujęcie wody z rzeki Wapienicy.
- poboru wody z sieci „AQUA” S.A. w Bielsku-Białej (Wariant IIa).

Zakres dokumentacji obejmuje:

- a. Obliczenie przepływów charakterystycznych rzeki Wapienicy w tym:
  - przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.
- b. Obliczenie zasobów dyspozycyjnych o określonej gwarancji czasowej w przekroju ujęcia wody z rzeki Wapienicy w oparciu o *Metodykę jednolitych bilansów wodnogospodarczych*.
- c. Obliczenie niezbędnej ilości wody do naśnieżania tras narciarskich przy uwzględnieniu:
  - technologii naśnieżania,
  - warunków hydrometeorologicznych w roku charakterystycznym w tym głównie temperatury minimalnej dobowej,

- symulacji zmiany grubości pokrywy śnieżnej na trasach zjazdowych dla wybranego urządzenia naśnieżającego,
- d. Wstępny kosztorys inwestycji dla trasy rurociągu wzdłuż projektowanej ul Nowokolistej, Karpackiej i Karbowej (Wariant IIa).

## 1. Wstęp

Występujące w ostatnich latach łagodne zimy z małą ilością opadów śniegu oraz duża konkurencja na rynku usług rekreacyjnych zmusza do sztucznego naśnieżania tras zjazdowych w celu poprawienia jakości i atrakcyjności stacji narciarskich.

Bardzo ważnym elementem systemu naśnieżania jest zapewnienie odpowiednich warunków dla pracy urządzeń wytwarzających śnieg, w szczególności zapewnienie dostatecznej ilości wody do armatek naśnieżających przy sprzyjających warunkach meteorologicznych.

Dla projektowanych tras zjazdowych na stokach Dębowca i Szyndzielni przyjęto warunki atmosferyczne jakie panowały w sezonie narciarskim 2007/2008 w rejonie Bielska-Białej. Szczegółowo przeanalizowano zmienność minimalnej temperatury dobowej, która obok wilgotności powietrza jest czynnikiem decydującym o skuteczności pracy urządzeń naśnieżających.

Wilgotność i temperatura powietrza oraz temperatura i ciśnienie wody decydują o gęstości, jakości i trwałości wyprodukowanej sztucznie pokrywy śnieżnej przy zastosowaniu odpowiednich urządzeń.

Urządzenia do wytwarzania śniegu dzielimy na dwie podstawowe grupy: typu lance oraz urządzenia wirnikowe (armatki śnieżne).

Podstawową cechą charakteryzującą pracę armatek naśnieżających jest ich wysoka wydajność. Małe armatki zwykle posiadają wydajność do 65 m<sup>3</sup>/h, a duże nawet powyżej 100m<sup>3</sup>/h.

Urządzenia typu lance charakteryzują się mniejszą wydajnością. Czynnikiem nośnym i powodującym rozmieszczenie śniegu na większym obszarze jest wiatr. Lanca pracuje na pionowym maszcie co powoduje, że wyprodukowany śnieg długo opada na podłoże, rozprzestrzeniając się na większej powierzchni. Tego typu urządzeń używa się głównie na stromych stokach zjazdowych.

Sztucznie wytworzony śnieg jest około 4 razy trwalszy niż śnieg naturalny (przykładowo 30 cm śniegu sztucznego topnieje tak długo jak 120 cm śniegu naturalnego. Sztuczna pokrywa śnieżna o grubości 0,5 m przy dodatniej temperaturze i podczas opadu deszczu, z założenia powinna utrzymywać się na stoku około 2 tygodni.



## **2. Naśnieżanie tras zjazdowych na stokach Szyndzielni i Dębowca**

Do określenia potrzebnej ilości wody planowanych do naśnieżania tras zjazdowych na stokach Szyndzielni i Dębowca, przyjęto założenia przedstawione w *Aktualizacji koncepcji programowo-przestrzennej zagospodarowania turystycznego w tym narciarskiego stoków Szyndzielni i Dębowca w Bielsku-Białej*, wykonanej we wrześniu 2007 r. przez KARPLA Kolsulting Sp. z o.o. Obiekty objęte koncepcją zagospodarowanie narciarskiego podzielono na dwa zespoły:

- Zespół Dębowca,
- Zespół Szyndzielni.

W zespole Dębowca wyróżniono dwie trasy narciarskie. Trasę oznaczoną symbolem TR1/A o długości 700 m i powierzchni 4,90 ha i drugą określoną symbolem TR9/B o długości 675 m i powierzchni 0,50 ha. Zatem łączna powierzchnia tras narciarskich w masywie Dębowca wynosi 5,40 ha.

W zespole Szyndzielni wydzielono zbocze Sahary oznaczone symbolami TR1/B i TR8/B o długości 1836 m i powierzchni 10,0 ha oraz trasę narciarską przez Kołowrót oznaczone symbolami TR5/B i TR7/B o długości 1670 m i powierzchni 7,50 ha. Łączna powierzchnia zespołu Szyndzielni wynosi 17,50 ha.

### **2.1. Podstawowe dane meteorologiczne**

Do symulacji warunków naśnieżania tras narciarskich oraz określenia potrzebnej ilości wody przyjęto niekorzystny z uwagi na czynniki meteorologiczne sezon narciarski 2007/08.

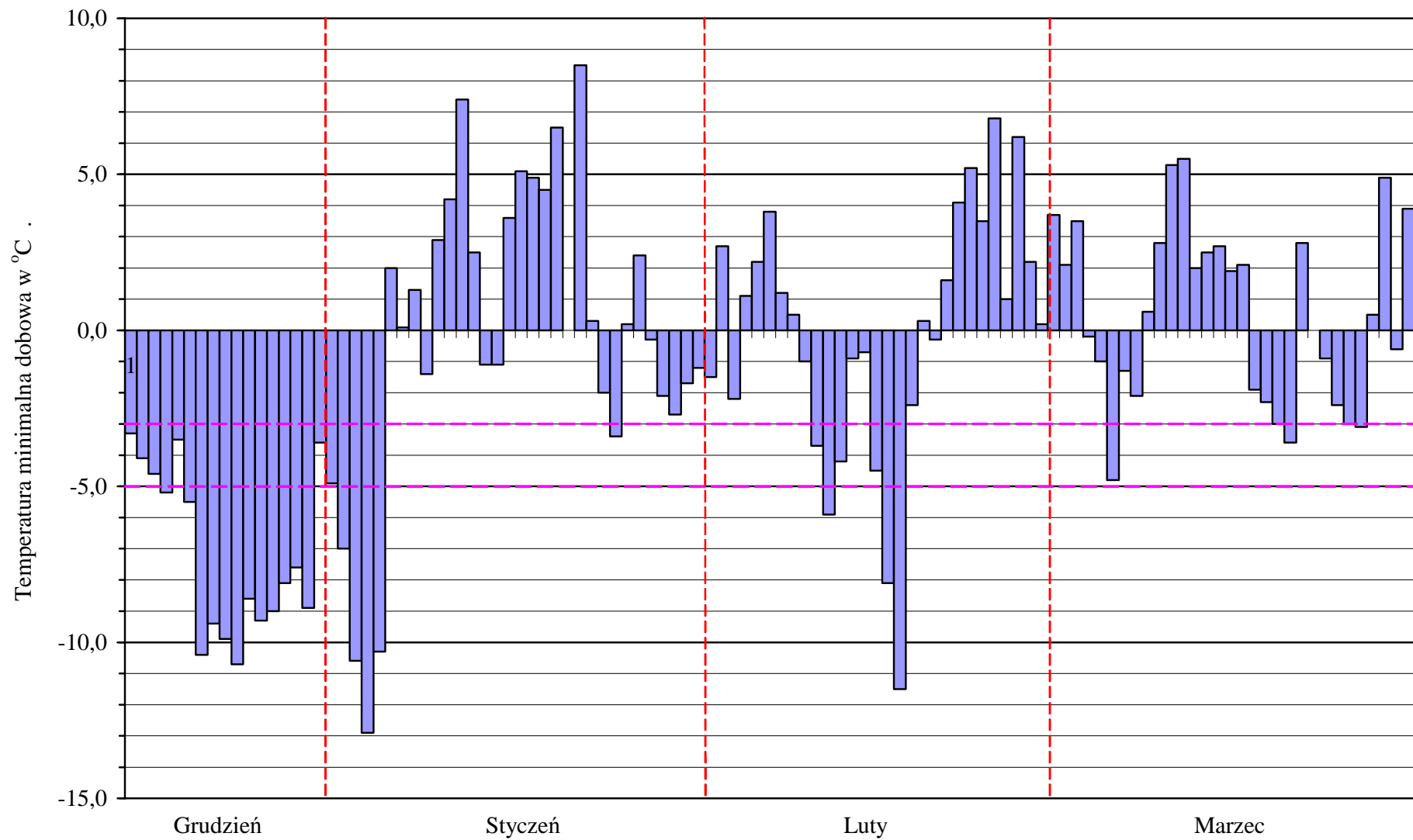
Analizą objęto okres od 15 grudnia 2007 r. do 30 marca 2008 r. Dla tego okresu zakupiono minimalne dobowe temperatury powietrza dla stacji meteorologicznej Bielsko-Biała Aleksandrowice w Centrum Hydologiczno-Meteorologicznym IMGW w Katowicach. Stacja położona jest na wysokości 398,0 m n.p.m. Dane zestawiono w tabeli 2.1., a zmienne w przedziałach dobowych temperatury pokazano na wykresie 2.1.

W oparciu o minimalne dobowe temperatury określono potencjalne okresy, w których naśnieżanie tras byłoby technicznie możliwe. Ponadto założono, że w sprzyjających warunkach trasy powinny być przygotowane w ciągu tygodnia.

W zależności od czasu pracy armatek zmieniać się będzie grubość pokrywy śnieżnej, aż do osiągnięcia docelowej wysokości 1 m.

**Tabela 2.1. Temperatury minimalne dobowe**

Dzień	grudzień 2007	styczeń 2008	luty 2008	marzec 2008
1		-4,9	-1,5	3,7
2		-7,0	2,7	2,1
3		-10,6	-2,2	3,5
4		-12,9	1,1	-0,2
5		-10,3	2,2	-1,0
6		2,0	3,8	-4,8
7		0,1	1,2	-1,3
8		1,3	0,5	-2,1
9		-1,4	-1,0	0,6
10		2,9	-3,7	2,8
11		4,2	-5,9	5,3
12		7,4	-4,2	5,5
13		2,5	-0,9	2,0
14		-1,1	-0,7	2,5
15	-3,3	-1,1	-4,5	2,7
16	-4,1	3,6	-8,1	1,9
17	-4,6	5,1	-11,5	2,1
18	-5,2	4,9	-2,4	-1,9
19	-3,5	4,5	0,3	-2,3
20	-5,5	6,5	-0,3	-3,0
21	-10,4	8,5	1,6	-3,6
22	-9,4	0,3	4,1	2,8
23	-9,9	-2,0	5,2	0,0
24	-10,7	-3,4	3,5	-0,9
25	-8,6	0,2	6,8	-2,4
26	-9,3	2,4	1,0	-3,0
27	-9,0	-0,3	6,2	-3,1
28	-8,1	-2,1	2,2	0,5
29	-7,6	-2,7	0,2	4,9
30	-8,9	-1,7		-0,6
31	-3,6	-1,2		3,9



**Rys. 2.1. Minimalna dobowa temperatura powietrza w dniach od 15.12.2007 do 30.03.2008 r**

## 2.2. Wybór urządzenia do naśnieżania

Zgodnie z opracowaną koncepcją przez KARPLA Kolsulting do nasnieżania obydwu zespołów narciarskich przewidziano użycie tylko armatek wentylatorowych. Po szczegółowej analizie ofert różnych firm do badań symulacyjnych wybrano armatkę model NIXeko. Podstawowe parametry techniczne i eksploatacyjne armatki przedstawiono w tabeli 2.2.

**Tabela 2.2. Parametry agregatu naśnieżającego**

Wydajność produkcji śniegu	do 90 m <sup>3</sup> /h
Zużycie wody	do 36 m <sup>3</sup> /h
Przedział ciśnień roboczych	0,8 - 4,0 MPa
Liczba dysz wodnych	240
Wymagana temperatura wody	0,5 - 2,0 °C
Maksymalna temperatura powietrza	-0,5 °C przy wilgotności 50%
Rzut strumienia śniegu bez wiatru	do 40 m

Przy wyborze typu armatki kierowano się dużą jej wydajnością przy niskim progu maksymalnej temperatury powietrza.

## 2.3. Zużycie wody do naśnieżania

Dla określonych powierzchni tras zjazdowych zespołów Dębowca i Szyndzielni obliczono potrzebną ilość wody do wykonania pokrywy śnieżnej o grubości 1 m w okresie 7 dni. W sezonie zimowym 2007/08 już w połowie grudnia wystąpiły optymalne warunki do przygotowania tras zjazdowych przed okresem świątecznym. Wyniki symulacji przedstawiono w tabeli 2.3.

**Tabela 2.3. Zestawienie zapotrzebowania na wodę**

Określenia	Zespół Dębowiec	Zespół Szyndzielnia
Powierzchnia tras zjazdowych A w ha	5,4	17,5
Grubość warstwy śniegu $h$ w m	1,0	1,0
Objętość śniegu $V$ w m <sup>3</sup>	54000	175000

Objętość śniegu razem $V$ w $m^3$	229000	
Okres naśnieżania $t$ w dobach	7	7
Liczba armatek	8	22
Objętość śniegu w 1 dobie $V$ w $m^3$	7700	25000
Czas pracy armatek w dobie $t$ w h	10,7	12,6
<b>Potrzebna objętość wody <math>V</math> w <math>m^3</math></b>	<b>92000</b>	

Jednym z istotnych elementów utrzymania pokrywy śnieżnej jest topnienie śniegu szczególnie w niższej położonej części tras.

W procesie oddawania wody przez śnieg należy odróżnić:

- zdolność zatrzymywania wody przez śnieg,
- intensywność tajania,
- intensywność oddawania wody.

Zdolność zatrzymywania wody wyraża się największą ilością wody, jaką może zatrzymać śnieg po nasyceniu go wodą do pełnej wilgotności i po odprowadzeniu wody grawitacyjnej; zależy ona od struktury śniegu i jego gęstości. Jak wykazały badania 30 cm warstwa śniegu o gęstości 0,5 może zatrzymać do 8 mm wody.

Dopóki całkowita zdolność zatrzymywania wody nie zostanie pokryta, co następuje dopiero przy gęstości roztopowej, nie nastąpi odpływ ze śniegu wody.

Intensywność tajania śniegu jest to ilość topniejącego śniegu, przypadająca na jednostkę czasu i jednostkę powierzchni. Wartość ta zmienna jest w czasie i waha się z dnia na dzień, a nawet w ciągu doby w dość szerokich granicach od 5 do 30 mm/dobę, maksymalnie może dochodzić do 50 i 60 mm/dobę. Przeciętnie intensywność tajania wynosi od 0,3 do 0,5 mm/°C na dobę, a średnio 1,3 mm/°C na dobę.

Intensywność oddawania wody przez śnieg dotyczy występowania na powierzchni gruntu wody grawitacyjnej nie zatrzymanej przez śnieg.

### 3. Wybrane koncepcje poboru wody do naśnieżania

W trakcie przygotowywania koncepcji programowo-przestrzennej zagospodarowania turystycznego Szyndzielni i Dębowca, która obejmowała również narciarskie wykorzystanie stoków, pojawiło się szereg wersji pozyskania niezbędnej ilości wody do naśnieżania.

Ostateczne wybrano dwa warianty:

- pobór wody ze zbiornika Wapienica poprzez wybudowanie pompowni poniżej ujęcia „Tartak” (Wariant I),
- pobór wody z sieci „AQUA” S.A. w Bielsku-Białej w oparciu o zbiorniki wyrównawcze na sieci (Wariant IIa).

Racjonalne rozwiązania zapewnienia dostatecznej ilości wody do naśnieżania tras narciarskich na stokach Szyndzielni i Dębowca, muszą bazować się na zretencjonowanych wcześniej zasobach wodnych, gwarantujących pobór przez cały okres sezonu narciarskiego. Optymalne warunki można uzyskać opierając się na retencji zbiornika Wapienica lub pojemności zbiorników wyrównawczych na sieci wodociągowej AQUA S.A. w Bielsku-Białej.

Inne koncepcje w tym budowy zbiornika i ujęcia na potoku Olszówka oraz pobór wody ze studni głębinowych odrzucono z uwagi na niedostateczne zasoby wodne.

#### **4. Pobór wody z rzeki Wapienicy**

##### **4.1. Przepływy charakterystyczne rzeki Wapienicy**

Zasoby wodne rzeki Wapienicy scharakteryzowano poprzez przepływy główne stopnia II i przepływy dyspozycyjne o określonej gwarancji czasowej.

Przepływy charakterystyczne w tym przepływy średnie roczne i średnie niskie są podstawowymi wskaźnikami oceny zasobów dyspozycyjnych wód powierzchniowych. Przepływ średni jest proporcjonalny do całkowitej objętości odpływu z obszaru zlewni.

Do określenia przepływów charakterystycznych w praktyce stosuje się różne metody w zależności od dostępnej informacji hydrometrycznej. Dla zlewni niekontrolowanych można zastosować metodę analogii hydrologicznej.

Rzeka Wapienica jest ciekim kontrolowanym w przekroju Podkęcie znajduje się posterunek wodowskazowy Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Z uwagi na znaczną eksploatację zasobów wodnych w górnej części zlewni obserwacje wodowskazowe są nieprzydatne do określenia przepływów charakterystycznych w przekroju ujęcia wody do naśnieżania. Do obliczenia przepływów charakterystycznych zastosowano metodę analogii hydrologicznej. Po analizie wybrano zlewnię potoku Leśnianka do przekroju wodowskazowego Lipowa jako zlewnię podobną pod względem formowania się odpływu.

Zlewnia analog potoku Leśnianka była do roku 1992 kontrolowana przekrojem wodowskazowym Lipowa. W celu uzupełnienia brakujących danych z lat 1992 -1995 wykonano

obliczenia korelacyjne bazując na obserwacjach przepływów w przekrojach wodowskazowym Żabnica na potoku Żabniczanka.

Ciąg obserwacyjny z przekroju wodowskazowego Lipowa na potoku Leśnianka przeniesiono do przekrojów ujściowych potoków Barbara i Błatnia (Wapienica) i przekroju ujęcia wody na potoku Żydowskim oraz do przekroju planowanego ujęcia wody do naśnieżania stosując zależność:

$$Q_U = Q_Z \left( \frac{A_U}{A_Z} \right)^n \quad (4.1)$$

gdzie:

$Q_U$  - przepływy charakterystyczne w przekrojach obliczeniowych,

$Q_Z$  - przepływy charakterystyczne w przekroju wodowskazowym Lipowa na potoku Leśnianka,

$A_U$  - powierzchnia zlewni do przekrojów obliczeniowych,

$A_Z$  - powierzchnia zlewni do przekroju wodowskazowego Lipowa,

$n$  - wykładnik potęgowy.

Korzystając z bezpośrednich pomiarów przepływu, wykonanych w przekroju wodowskazowych Lipowa na potoku Leśnianka i przekrojach obliczeniowych w zlewni rzeki Wapienicy określono wartość wykładnika potęgowego dla przepływów charakterystycznych.

Szczególne znaczenie przy określaniu zasobów wodnych w opracowaniach z zakresu gospodarki wodnej ma przepływ średni niski ( $SNQ$ ).

#### **4.1.1. Przepływ średni roczny**

*Przepływ średni roczny ( $SSQ$ )* jest jednym z najważniejszych przepływów charakterystycznych. Jest średnia arytmetyczna z przepływów średnich z wielolecia. Zmienność przepływu średniego rocznego określa reżim hydrologiczny rzeki w tym potencjalne zasoby wodne. Wartości przepływu średniego rocznego rzeki Wapienicy zestawiono w tabeli 4.1.

#### **4.1.2. Przepływ średni niski**

*Przepływ średni niski ( $SNQ$ )* jest średnią arytmetyczną z najniższych przepływów rocznych z wielolecia. Przepływ średni niski jest w wielu przypadkach najważniejszym przepływem charakterystycznym, gdyż istotne parametry oceny stanu środowiska związane są w

sposób bezpośredni lub pośredni z quasi-naturalnym przepływem średnim niskim, który dodatkowo określa graniczną wartość niżówki.

Określenie wartości przepływu nienaruszalnego w dowolnym przekroju ciekę, często uzależnione jest od parametrów hydromorfologicznych zlewni i przepływu charakterystycznego  $SNQ$ .

Obliczone przepływy charakterystyczne  $SNQ$  i  $SSQ$  w wybranych przekrojach rzeki Wapienicy przedstawiono w tabeli 4.1. Przy ocenie zasobów dyspozycyjnych istotne znaczenie ma przepływ nienaruszalny.

#### **4.2. Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia**

Według opracowanych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej wytycznych, przepływem miarodajnym jest przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie przewyższenia.

Dla zlewni mniejszych od 50 km<sup>2</sup> do obliczenia przepływu maksymalnego o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia stosuje się formułę opadową:

$$Q_p = f F_1 \varphi H_1 A \lambda_p \delta_j \quad (4.2)$$

gdzie:

$Q_p$  - przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie  $p$ ,

$f$  - bezwymiarowy współczynnik kształtu fali,

$F_1$  - maksymalny moduł odpływu jednostkowego,

$\varphi$  - współczynnik odpływu,

$H_1$  - maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie 1%,

$A$  - powierzchnia zlewni,

$\lambda_p$  - kwantyl rozkładu dla założonego prawdopodobieństwa  $p$ ,

$\delta_j$  - współczynnik redukcji jeziornej.

Maksymalny moduł odpływu jednostkowego określa się z tabeli w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki koryta potoku  $\Phi_r$  i czasu spływu po stokach  $t_s$ .

Hydromorfologiczną charakterystykę koryta potoków Barbara i Wapienica obliczono ze wzoru:

$$\Phi_r = \frac{1000(L+l)}{m I_{r1}^{1/3} A^{1/4} (\varphi H_1)^{1/4}} \quad (4.3)$$

gdzie:

$L+l$  – długość cieku wraz z suchą doliną w km,

$m$  – miara szorstkości koryta odczytana z odpowiedniej tabeli

$I_{r1}$  – spadek cieku.

Czas spływu po stokach określono w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki stoków:

$$\Phi_s = \frac{(1000l_s)^{1/2}}{m_s I_s^{1/4} (\varphi H_1)^{1/2}} \quad (4.4)$$

gdzie:

$l_s$  – średnia długość stoków obliczona z obliczona ze wzoru (4.5) w km,

$m_s$  – miara szorstkości stoków odczytana z tabeli,

$I_s$  – średni spadek stoków obliczony ze wzoru (4.7).

$$l_s = \frac{I}{1,8 \rho} \quad (4.5)$$

gdzie:

$\rho$  - gęstość sieci rzecznej obliczona jako iloraz sumy długości cieku głównego oraz jego dopływów wraz z suchymi dolinami i powierzchni zlewni uzyskano ze wzoru:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (L+l)_i}{A} \quad (4.6)$$

gdzie:

$n$  – liczba cieków.

Średni spadek stoków obliczono z równania:

$$I_s = \frac{\Delta h \sum_{j=1}^r k_j}{A} \quad (4.7)$$

gdzie:

$\Delta h$  – różnica poziomów dwóch sąsiednich warstw w m,

$k$  – długość warstwicy w m,

$r$  – liczba warstwicy.

Parametry geomorfologiczne zlewni i koryta do przekrojów przepustów przedstawiono w tabeli 4.1.

**Tabela 4.1. Parametry geomorfologiczne zlewni i koryta potoku Barbara i Wapienica**

Parametr fizyczno-geograficzne	Potok	
	Barbara	Wapienica
Długość ciekę z suchą doliną $L+l$	3,80	3,16
Współczynnik szorstkości koryta $m$	7	7
Wzniesienie maksymalne $W_g$	1119,0	1035,2
Wzniesienie przekroju przepustu $W_d$	470,0	470,0
Spadek zlewni $I_{rl}$	93,42	94,94
Powierzchnia zlewni $A$	6,274	3,670
Współczynnik odpływu $\varphi$	0,50	0,50
Opad dobowy o prawdopodobieństwie $H_{1\%}$	125	125
Charakterystyka geomorfologiczna koryta $\Phi_r$	26,93	25,47
Suma długości ciekę i doliny $\Sigma(L+l)$	15,08	6,28
Gęstość sieci rzecznej $\rho$	2,403	1,711
Średnia długość stoków $l_s$	0,231	0,325
Miara szorstkości stoków $m_s$	0,1	0,1
Odległość między warstwicami $\Delta h$	50	50
Suma długości warstwic $\Sigma k$	43,58	26,17
Średni spadek stoków $I_s$	347,31	356,54
Charakterystyka geomorfologiczna stoków $\Phi_s$	4,455	5,245
Czas spływu po stokach $t_s$	20,07	49,75
Współczynnik kształtu fali $f$	0,6	0,6
Maksymalny moduł odpływu $F_1$	0,109	0,080

Obliczone wartości przepływów maksymalnych rocznych w przekrojach przepustów zestawiono w tabeli 4.2.

**Tabela 4.2. Przepływy maksymalne roczne o określonym prawdopodobieństwie**

Prawdopodob. $P$ [%]	Przepływy maksymalne roczne $Q_{maxp}$ [m <sup>3</sup> /s]		
	Barbara	Wapienica	Razem
0,3	33,6	14,5	48,1
1	25,6	11,0	36,6
2	21,6	9,3	30,9
3	19,1	8,2	27,3
5	16,3	7,0	23,3
10	12,3	5,3	17,6
20	8,6	3,7	12,3
30	6,4	2,7	9,1
50	3,7	1,6	5,3

### 4.3. Przepływy dyspozycyjne i eksploatacyjne

Podstawowym elementem bilansu wodnego zlewni, w ramach którego porównuje się zasoby dyspozycyjne i eksploatacyjne z aktualnymi i prognozowanymi potrzebami użytkowników, są właściwie obliczone przepływy o określonej gwarancji.

W tym celu szereg statystyczny przepływów dobowych  $Q_t$  z okresu wielolecia przekształcono w szereg rozdzielczy o wyrazach uszeregowanych od wartości największej do najmniejszej:

$$Q_t \Rightarrow Q_{(i)} \quad Q_{(1)} \geq Q_{(2)} \geq Q_{(3)} \dots \geq Q_{(n)} \quad (4.8)$$

Przepływ dyspozycyjny o określonej gwarancji czasowej  $Q_g$  obliczono ze wzoru:

$$Q_g = Q_{(z)} \quad (4.9)$$

Gdzie wskaźnik  $z$  określa pozycję w ciągu rozdzielczym przepływów dobowych jako wartość całkowitą iloczynu liczebności szeregu  $n$  i założonej gwarancji czasowej  $g$ .

$$z = E(n \cdot g) \quad (4.10)$$

W zlewniach kontrolowanych przepływy o odpowiedniej dla użytkowników gwarancji czasowej to wartości, które wraz z przepływami wyższymi wystąpiły przez określony czas w

analizowanym wieloleciu. Gwarancja pokrycia potrzeb wodnych użytkownika jest to stosunek liczby przedziałów czasowych, w których zrealizowano zadanie zaopatrzenia w wodę do liczby okresów, w których zostały zgłoszone potrzeby. Gwarancja czasowa przyjmuje wartości z przedziału  $[0,1]$ , przy czym wyższa wartość oznacza wyższy stopień realizacji zadania.

Ocena aktualnych zasobów eksploatacyjnych wymaga określenia przepływu nienaruszalnego w charakterystycznych przekrojach potoku. W zlewniach górskich woda stanowi ważny element środowiska, warunkujący utrzymanie ekosystemu rzeczno-egzogenicznego. Wartość pozostawianego w cieku przepływu nienaruszalnego uzależniona jest od przyjętego kryterium specyficznego dla wybranych przekrojów.

Do określenia przepływu nienaruszalnego poniżej ujęć wody należy zastosować kryterium hydrobiologiczne, gwarantujące zachowanie występujących gatunków flory i fauny w środowisku wodnym. Jeżeli nie wykonano odpowiednich badań hydrobiologicznych do określenia przepływu nienaruszalnego należy zastosować metodę Kostrzewy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie zakresu i trybu opracowania planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy oraz warunków korzystania z wód regionu wodnego (Dz. U. Nr 126. poz. 1318). Właściwie określone zasoby dyspozycyjne są podstawą dla uzyskania decyzji administracyjnych na pobór wody oraz projektowania obiektów hydrotechnicznych, trwale współpracujących z ujęciami wody.

Do obliczenia przepływów dyspozycyjnych w przekroju ujęcia wody na rzece Wapienicy wykorzystano ciąg obserwowanych przepływów dobowych w przekroju wodowskazywym cieku analoga. Od tak obliczonego quasi-naturalnego przepływu dyspozycyjnego w przekroju planowanego ujęcia wody należy odjąć przepływ nienaruszalny, który musi być pozostawiony w cieku poniżej ujęcia dla zachowania życia w cieku. Obliczone przepływy w przekrojach bilansowych rzeki Wapienicy zestawiono w tabeli 4.1.

#### **4.3.1. Przepływ nienaruszalny**

W zlewniach górskich woda stanowi ważny element środowiska warunkujący rozwój ekosystemu rzeczno-egzogenicznego. Wielkość pozostawianego w cieku przepływu nienaruszalnego uzależniona jest od przyjętego kryterium kwalifikującego wybrane przekroje rzeki.

Przyjęcie właściwego przepływu nienaruszalnego w przekroju projektowanego ujęcia wody uzależnione jest od charakterystyk środowiska przyrodniczego w zlewni poniżej ujęcia.

Do najczęściej stosowanych kryteriów określenia przepływu nienaruszalnego należą:

- Kryterium hydrobiologiczne - gwarantujące zachowanie występujących gatunków flory i fauny w środowisku wodnym.
- Kryterium rybacko-wędkarskie, zapewniające optymalny rozwój ryb występujących w sieci koryt rzecznych.
- Kryterium ochrony środowiska, decydujące o równowadze stosunków wodnych w obrębie parków narodowych, krajobrazowych, w rezerwach przyrody.
- Kryterium sportu i turystyki wodnej, umożliwiające uprawianie sportów wodnych na wybranych odcinkach rzeki.

Zwykle przy określeniu przepływu nienaruszalnego  $Q_{nn}$  bierze się pod uwagę przepływ średni niski ( $SNQ$ ) obliczony dla naturalnych warunków formowania odpływu:

$$Q_{nn} = k SNQ \quad (4.11)$$

gdzie:

$Q_{nn}$  - przepływ nienaruszalny w  $m^3/s$ ,

$SNQ$  - przepływ średni niski w  $m^3/s$ ,

$k$  - współczynnik uzależniony od przyjętego kryterium.

Dla zlewni górskich o powierzchni mniejszej od  $300 km^2$ , parametr  $k = 1,52$ .

Obliczony przepływ nienaruszalny w wybranych przekrojach rzeki Wapienicy przedstawiono w tab. 4.3

**Tabela 4.3. Przepływy charakterystyczne i gwarantowane rzeki Wapienicy**

Lp	Długość cieków L [km]	Nazwa dopływu rzeki Wapienicy	Przepływy charakterystyczne				
			$SNQ$ [ $m^3/s$ ]	$Q_{nn}$ [ $m^3/s$ ]	$SSQ$ [ $m^3/s$ ]	$Q_{0,9}$ [ $m^3/s$ ]	$Q_{1,0}$ [ $m^3/s$ ]
1	0	Źródła Wapienicy	0,000	0,000	0	0	0
2	0,900	L0	0,002	0,003	0,010	0,002	0,001
3	0,900	L1	0,003	0,005	0,017	0,004	0,001
4	1,400	R1	0,004	0,006	0,029	0,007	0,002
5	1,400	L2	0,005	0,008	0,037	0,009	0,003
6	1,425	L3	0,006	0,009	0,042	0,010	0,004
7	3,450	R2	0,015	0,023	0,104	0,024	0,009
8	3,450	Potok Barbara	0,042	0,064	0,283	0,066	0,023
9	4,050	Zapora Wapienica	0,046	0,070	0,311	0,072	0,026

10	4,700	Rx	0,048	0,073	0,322	0,075	0,027
11	4,700	Potok Żydowski	0,056	0,085	0,382	0,089	0,032
12	5,750	Ujęcie „Tartak”	0,061	0,093	0,415	0,096	0,034
<b>13</b>	<b>5,800</b>	<b>Ujęcie do naśnieżania</b>	<b>0,061</b>	<b>0,093</b>	<b>0,415</b>	<b>0,096</b>	<b>0,034</b>
14	9,250	R3	0,065	0,099	0,437	0,102	0,036
15	9,250	P3	0,069	0,105	0,469	0,109	0,039
16	10,750	R4	0,073	0,111	0,491	0,114	0,041
17	10,750	P4	0,075	0,114	0,506	0,118	0,042
18	13,800	R5	0,081	0,123	0,546	0,127	0,045
19	13,800	Potok Rudawka	0,134	0,204	0,911	0,212	0,075
20	14,650	R6	0,135	0,205	0,913	0,212	0,076
21	14,650	L8	0,138	0,210	0,935	0,217	0,077
22	15,100	R7	0,139	0,211	0,940	0,219	0,078
23	15,100	Potok bez nazwy	0,174	0,264	1,178	0,274	0,098
24	16,150	R8	0,177	0,269	1,201	0,279	0,099
25	16,150	P6	0,179	0,272	1,212	0,282	0,100
26	23,000	Ujście do rzeki Iłownicy	0,230	0,350	1,558	0,362	0,129

#### 4.3.2. Bilans wodnogospodarczy rzeki Wapienicy

Bilansowanie zasobów wodnych wykonano zgodnie z *Metodyką jednolitych bilansów wodnogospodarczych*. Przepływy charakterystyczne i w przekrojach bilansowych rzeki Wapienicy określono na podstawie przeniesionych obserwacji hydrologicznych ze zlewni analogicznych.

Pokrycie potrzeb związanych z zaopatrzeniem ludności w wodę powinno posiadać  $g = 0,9$  gwarancję czasową. Dla tak ustalonych warunków, wystąpią okresowe ograniczenia w zaopatrzeniu w wodę AQUA S.A. w Bielsku-Białej z ujęcia wody na rzeki Wapienicy.

Maksymalne pobory związane są z możliwością wyrównania odpływu oraz technicznymi parametrami obiektów ujęcia i stacji uzdatniania wody.

Minimalny sumaryczny pobór wody ze zbiornika retencyjnego Wapienica i ujęć znajdujących się na potoku Żydowski i rzece Wapienicy w przekroju „Tartak” z gwarancją czasową 90% i wyższą w przekroju zapory, przy uwzględnieniu wymaganego przepływu nienaruszalnego wynosi minimalnie:  $Q_{Z,0,9} = 0,090 \text{ m}^3/\text{s}$  ( 7780  $\text{m}^3/\text{dobę}$  ).

Nie wykorzystane zasoby wodne na ujęciu w zbiorniku Wapienica i na potoku Żydowskim mogą być pobrane z rzeki Wapienicy na ujęciu „Tartak”.

Maksymalne i minimalne pobory wody na wszystkich ujęciach w zlewni rzeki Wapienicy przedstawiono w tabeli 4.4.

**Tabela 4.4. Bilans wodnogospodarczy rzeki Wapienicy**

Lp	Długość ciek L [km]	Nazwa dopływu rzeki Wapienicy	Przyptywy charakterystyczne				
			$SNQ$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{nn}$ [m <sup>3</sup> /s]	$SSQ$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{90\%}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{użyj.90\%}$ [m <sup>3</sup> /s]
1	0	Źródła Wapienicy	0	0,000	0	0	0
2	0,900	L0	0,002	0,003	0,010	0,002	0,00
3	0,900	L1	0,003	0,005	0,017	0,004	0,004
4	1,400	R1	0,004	0,006	0,029	0,007	0,007
5	1,400	L2	0,005	0,008	0,037	0,009	0,009
6	1,425	L3	0,006	0,009	0,042	0,010	0,010
7	3,450	R2	0,015	0,023	0,104	0,024	0,024
8	3,450	Potok Barbara	0,042	0,064	0,283	0,066	0,066
9	4,050	Zapora Wapienica	0,046	0,070	0,311	0,072	0,072
10	4,050		0,046	0,070	0,311	0,072	0,046
11	4,700	Rx	0,048	0,073	0,322	0,075	0,048
12	4,700	Potok Żydowski	0,056	0,085	0,382	0,089	0,062
13	4,700		0,056	0,085	0,382	0,089	0,056
14	5,750	Ujęcie „Tartak”	0,061	0,093	0,415	0,096	0,064
<b>15</b>	<b>5,800</b>	<b>Ujęcie do naśnieżania</b>	<b>0,061</b>	<b>0,093</b>	<b>0,415</b>	<b>0,096</b>	<b>0,064</b>
16	5,750		0,061	0,093	0,415	0,096	0,061
17	9,250	R3	0,065	0,099	0,437	0,102	0,066
18	9,250	P3	0,069	0,105	0,469	0,109	0,074
19	10,750	R4	0,073	0,111	0,491	0,114	0,079
20	10,750	P4	0,074	0,112	0,506	0,118	0,082
21	13,800	R5	0,081	0,123	0,546	0,127	0,092
22	13,800	Potok Rudawka	0,134	0,204	0,911	0,212	0,176
23	14,650	R6	0,135	0,205	0,913	0,212	0,177
24	14,650	L8	0,138	0,210	0,935	0,217	0,182

25	15,100	R7	0,139	0,211	0,940	0,219	0,183
26	15,100	Potok bez nazwy	0,174	0,264	1,178	0,274	0,239
27	16,150	R8	0,177	0,269	1,201	0,279	0,244
28	16,150	P6	0,179	0,272	1,212	0,282	0,246
30	23,000	Ujście do rzeki Iłownicy	0,230	0,350	1,558	0,362	0,327

Przepływy dyspozycyjne i gwarantowany pobór wody przedstawiono w tabeli 4.5

**Tabela 4.5. Gwarantowany pobór wody AQUA S.A. z ujęć w zlewni rzeki Wapienicy**

Lp	Nazwa ujęcia	Pobór min $Q_{Zmin}$ [m <sup>3</sup> /s]	Gwarancja $p_g$ [%]	Pobór max $Q_{Zmax}$ [m <sup>3</sup> /s]	Gwarancja $p_g$ [%]	Przepływ nienaruszalny $Q_{nn}$ [m <sup>3</sup> /s]
1	Wapienica - zaporą	0,081	99	0,347	90	0,049
2	Potok Żydowski	0,006	90	0,035	50	0,009
3	Wapienica - Tartak	0,003	90	0,023	60	0,061
Razem		0,090		0,405		

## 5. Gospodarka wodna na zbiorniku

Gospodarka wodna na zbiorniku retencyjnym w Wapienicy opiera się na następujących zasadach:

Poziom piętrzenia powinien być utrzymywany na wysokości pomiędzy rzędnymi: 466,0 m n.p.m., a 477,6 m n.p.m.

Dopływ do zbiornika większy od aktualnego poboru wody należy gromadzić w zbiorniku do wysokości położenia korony przelewu do rzędnej 477,60 m n.p.m. Po przekroczeniu rzędnej 477,60 m n.p.m. woda samoczynnie odpłynie ze zbiornika poprzez przelew stały.

W okresie powodzi po przekroczeniu rzędnej 477,60 m n.p.m. należy dodatkowo odprowadzać wodę ze zbiornika poprzez obydwa spusty denne.

### 5.1. Zasady gospodarki wodnej na zbiorniku

Zbiornik Wapienica spełnia dwa zadania gospodarki:

- zaopatruje miasto Bielsko-Białą w wodę do do spożycia i przemysłu,

- chroni przed powodzią dolinę Wapienicy, redukując wielkie wody do wielkości wynikającej z aktualnej rezerwy w zbiorniku.

Zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym na pobór wody na cele komunalne z ujęć w zlewni rzeki Wapienica AQUA S.A. może pobierać ze zbiornika wodę surową w ilości:

- minimalnej:  $Q_{z \min} = 0,090 \text{ m}^3/\text{s}$
- maksymalnej:  $Q_{z \max} = 0,405 \text{ m}^3/\text{s}$

Dla umożliwienia poboru wody należy utrzymywać poziom wody w zbiorniku powyżej 467,00 m n.p.m. Pobór wody w ilości do 90 dm<sup>3</sup>/s jest możliwy przy zwierciadle wody układającym się na rzędnej 463,00 m n.p.m. Poniżej tej rzędnej zostaje odsłonięty wlot do dolnego ujęcia.

Gospodarka wodna zbiornika opiera się na następujących zasadach:

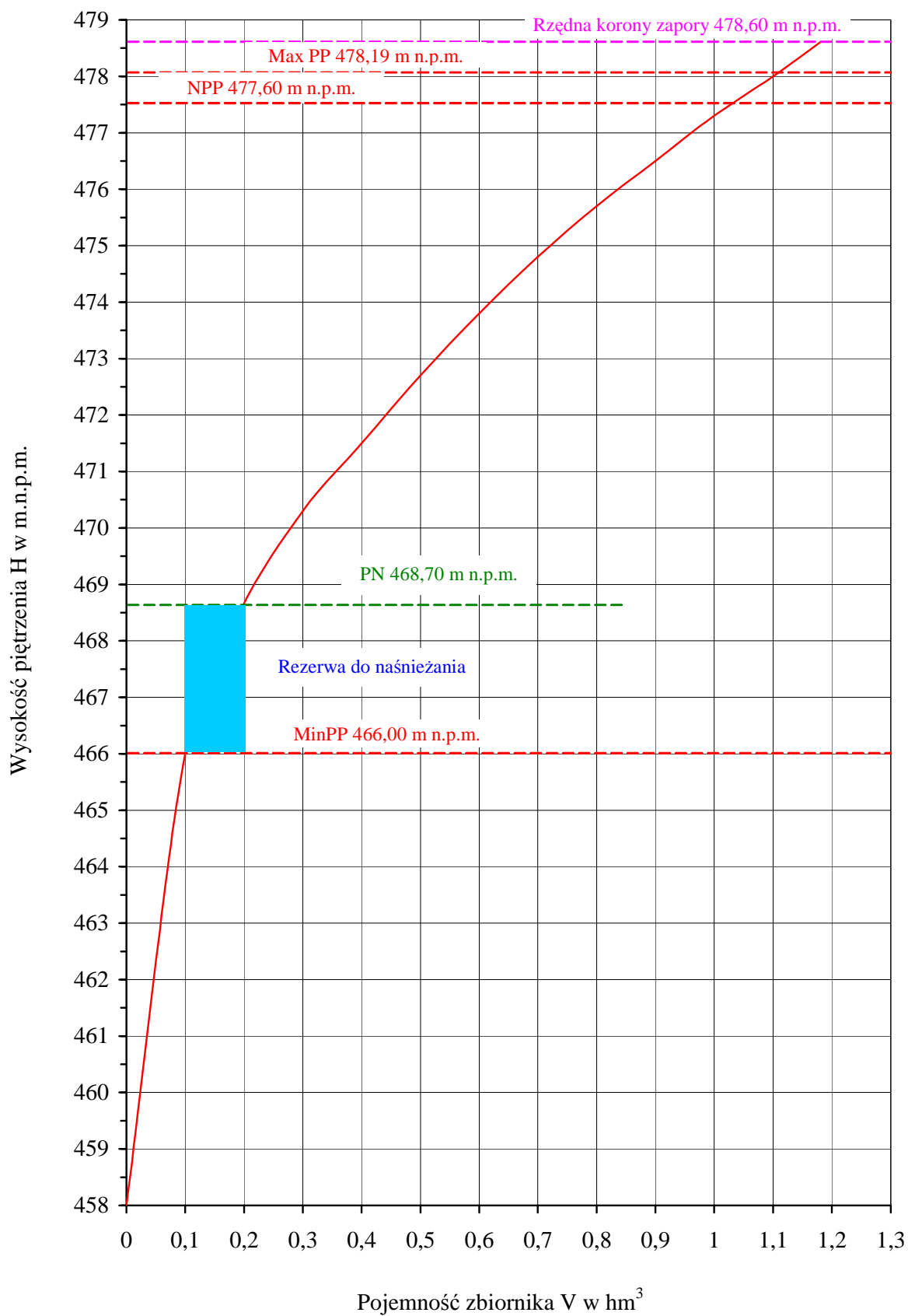
- utrzymanie poziomu piętrzenia między rzędnymi 466,00 m n.p.m. i 477,60 m n.p.m.
- stałym poborze wody ze zbiornika w ilości od 90 do 405 dm<sup>3</sup>/s
- nadmiary dopływającej wody ponad wielkość stałego poboru należy magazynować w zbiorniku aż do osiągnięcia korony przelewu do rzędnej 477,60 m n.p.m.
- po przekroczeniu rzędnej 477,60 m n.p.m. nadmiar wody jest samoczynnie zrzucany przez przelew stały
- w okresie normalnej eksploatacji i w czasie przygotowania zbiornika do przyjęcia zwiększonych przepływów odpływ ze zbiornika regulowany jest przez spusty denne
- w okresie powodziowym po przekroczeniu rzędnej 477,60 m n.p.m. należy nadmiar wody zrzucić także za pomocą obu upustów dennych równocześnie.

Decyzję o ilości zrzucanej wody podejmuje Kierownik Zbiornika po uprzednim porozumieniu się z Wydziałem Gospodarki Miejskiej i Ochrony Środowiska U.M. w Bielsku-Białej, a w okresie powodziowym także z Zespołem Reagowania Kryzysowego.

## **5.2. Gospodarka wodna na zbiorniku w warunkach normalnych**

Przez normalną eksploatację rozumie się gospodarowanie wodą zbiornika, gdy poziom oscyluje w przedziale wyznaczonym rzędnymi 466,00 i 477,60 m n.p.m. Przypada ona na cały rok za wyjątkiem okresu spływu wody pochodzącej z roztopów śniegów oraz spływów spowodowanych deszczami nawalnymi.

Po przekroczeniu przez zwierciadło wody w zbiorniku rzędnej 477,60 m n.p.m. nadmiar wody, po zaspokojeniu potrzeb komunalnych, jest zrzucany przez niezamykany przelew stały. Zrzut nie jest regulowany. Charakterystyczne piętrzenia pokazano na rys. 5.1



**Rys. 5.1. Krzywa pojemności zbiornika retencyjnego Wapienica**

W przypadku zrzutu lodu przez stały przelew należy równocześnie uruchomić spusty denne w celu pokruszenia kry lodowej w niecce spadowej i poprawy warunków jej odpływu.

W okresie normalnej eksploatacji przepływy ustalone do dolnego stanowiska realizowane są przez spusty denne.

Przy wyborze wariantu I poboru wody do naśnieżania ze zbiornika Wapienica należy przed okresem zimowym zwiększyć rezerwę o 100000 m<sup>3</sup>. Wymaga to podniesienia minimalnego piętrzenia o 2,7 m z rzędnej 466,0 m n.p.m. do rzędnej 468,7 m n.p.m.

## **6. Pobór wody z sieci wodociągowej AQUA S.A. w Bielsku-Białej (Wariant IIa)**

Nowym analizowanym wariantem jest pobór wody z sieci AQUA S.A. W rejonie skrzyżowania ul. Gościnniej i ul. Kolistej znajduje się końcówka rurociągu o średnicy Ø 400 mm. Rurociąg ten połączony jest z magistralą Ø 1100 mm oraz ze zbiornikami wyrównawczymi przy ul. Langiewicza, które mają łączną pojemność 37600 m<sup>3</sup> oraz zbiornikami przy ul. Lotniczej o pojemności 3000 m<sup>3</sup>. Maksymalny dopływ uzdatnionej wody do zbiorników przy ul. Langiewicza z ujęć na Sole wynosi 3500 m<sup>3</sup>/h (0,972 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>). Przy maksymalnym zapotrzebowaniu na wodę (30 armatek), które wynosi 1050 m<sup>3</sup>/h. Zatem system naśnieżania bazujący na sieci wodociągowej spełnia warunki bezpiecznej eksploatacji w okresie optymalnym do naśnieżania.

System oparty na zretencjonowanej wodzie w zbiorniku Wapienica lub zbiornikach wyrównawczych nie wymaga dodatkowego jej magazynowania. Zatem koncepcje zakładające budowę innych zbiorników retencyjnych w dolinie potoku Olszówka lub potoku Gościnnego nie są uzasadnione względami technicznymi i ekonomicznymi, wpłyną na zwiększenie kosztów inwestycji.

### **6.1. Techniczne warunki ujęcia i przesyłu wody (Wariant IIa)**

W wariantcie IIa założono, że ujęcie wody do naśnieżania kompleksów Szyndzielni i Dębowca nastąpi z wodociągowej sieci miejskiej. Woda doprowadzana będzie istniejącą siecią magistralną ze zbiorników wyrównawczych na osiedlu Złote Łany przy ul. Langiewicza i zbiorników przy ul. Lotniczej. Jeżeli będzie to konieczne zostanie wybudowana pompownia (w rejonie zbiorników wyrównawczych przy ul. Lotniczej) o takich parametrach, aby podnieść wodę do zbiornika buforowego w rejonie parkingu przy ul. Karbowej, tym samym w sieci zostanie znacznie zwiększone ciśnienie. Sieć na odcinku od pompowni (zlokalizowanej

w rejonie skrzyżowaniu ul. Szarotki i Lotnicza) będzie musiała ulec modernizacji przez zamontowanie nowych reduktorów na przyłączach do odbiorców lokalnych (z uwagi na zwiększone ciśnienie).

Tranzyt wody z rurociągu do zbiornika buforowego w okolicach parkingu przy kompleksie Dębowiec, będzie realizowany rurociągiem PE100, PN 10, SDR-17 o średnicy  $\varnothing$  315 mm (grubość ścianki 18,65 mm, średnica wewnętrzna 277,6 mm) początkowo wzdłuż planowanej ul. Nowokolistej. Dobór rur uzależniony będzie od metody ułożenia. Częściowo w wykopie częściowo jako przewiert sterowany. Rurociąg będzie układany pod powierzchnią terenu na głębokości ok. 1,5 m w celu uniknięcia ryzyka zamarzania wody w przewodzie. Sposób układania rurociągu w wykopie zależy od możliwości lokalizacyjnych, i tak na odcinku:

- ul. Nowokolista (rozkop) – 630 m
- ul. Karpacka (przewiert sterowany) – 240 m
- ul. Karbowa (przewiert sterowany) - 400 m
- ul. Karbowa - zbiornik wyrównawczy "parking" (rozkop) – 57 m

Całkowita długość rurociągu wyniesie 1327 m.

Przedstawiony wariant IIa systemu naśnieżania stoków narciarskich jest rozwiązaniem optymalnym. Tranzyt wody od zbiornika buforowego w pobliżu parkingu do zbiornika w rejonie schroniska na Dębowcu nie jest objęty niniejszą dokumentacją.

Z załączeniu do opracowania przedstawiono trasę ul. Nowokolistej projektowanej przez Przedsiębiorstwo Projektowo-Budowlane „TRAKT” mgr inż. Paweł Bosek, ul. Blokowa 47, 43-300 Bielsko-Biała.

## **7. Wnioski**

Po szczegółowej analizie wielu proponowanych koncepcji poboru wody do naśnieżania tras narciarskich na zboczach Szyndzielni i Dębowca oraz po opracowaniu własnych wariantów ujęcia wody sformułowano następujące wnioski:

1. Jak wykazały obserwacje minionego sezonu narciarskiego okresy zimowe, w których naśnieżanie jest efektywne, z uwagi na temperaturę i wilgotność powietrza są krótkie, system musi zatem opierać się na dużej lub w pełni odnawialnej retencji wody.
2. W przyjętym do analizy wariantcie I system naśnieżanie bazować się będzie na zretencjonowanych zasobach wodnych rzeki Wapienicy. W tym przypadku konieczna będzie zmiana instrukcji sterowania polegająca na zwiększeniu pojemności zbiornika przed okresem zimowym o 100.000 m<sup>3</sup>.

3. W wariantcie IIa trasy turociągu tranzytowego wykorzystano możliwość poboru wody z sieci wodociągowej AQUA S.A. w Bielsku-Białej. W tym przypadku system bazować będzie na zasobach wodnych zgromadzonych w zbiornikach wyrównawczych z możliwością uzupełnienia wody z ujęć położonych w zlewni Soly i Wapienicy. W wariantcie IIa rurociąg zostanie ułożony wzdłuż projektowanej ul. Nowokolistej. Koncepcja ta jest rozwiązaniem optymalnym.
4. Z uwagi na wyższe położenie stoków Dębowca i Szyndzielni w stosunku do stacji meteorologicznej IMGW w Aleksandrowicach, należy się spodziewać znacznie lepszych warunków do naśnieżania, zwłaszcza tras zjazdowych na stoku Sahary i na nartostradzie z Szyndzielni przez Kołowrót w rejon Dębowca.

**Wstępny kosztorys inwestycji**  
**- pobór i tranzyt wody do naśnieżania tras narciarskich (Wariant IIa)**

Tabela I Wstępny kosztorys inwestycji dla trasy rurociągu wzdłuż ul Nowokolistej i Karbowej (Wariant IIa)

L.p.	Rodzaj robót	Jednostka	Ilość	Wartość jedn. netto w zł	Wartość netto w zł
<b>1</b>	<b>Ujęcie wody wodociągowej z sieci miejskiej na skrzyżowaniu ulic: Gościnną i Kolistą</b>				
1.1	Modernizacja sieci wodociągowej miejskiej na trasie zbiorniki na osiedlu Złote Łany - skrzyżowanie ulic Gościnną i Kolistą (zwiększenie ciśnienia lub wariantowo budowa na sieci pompowni podbijającej ciśnienie, na tyle by wynieść wodę na poziom zbiornika przy kompleksie "Dębowiec"):				
1.1.1	wymiana reduktorów przyłączy	kpl	1	300 000,00	300 000,00
1.1.2	pompownia na sieci	kpl	1	700 000,00	700 000,00
				<b>RAZEM 1</b>	<b>1 000 000,00</b>
<b>2</b>	<b>Tranzyt wody od skrzyżowania ulic Gościnną i Kolistą wzdłuż projektowanej ulicy (Nowokolistej) Zbiornik "parking", rurociągiem PE100, PN 10 SDR-17 o średnicy zewnętrznej 315 mm, gr. ścianki 18,65 mm, śr. wew. 277,6 mm</b>				
2.1	ul. Nowokolista (rozkop)	m	630	450,00	283 500,00
2.2	ul. Karpacka (przewiert sterowany)	m	240	1100,00	264 000,00
2.3	ul. Karbowa (przewiert sterowany)	m	400	1100,00	440 000,00
2.4	ul. Karbowa - zbiornik wyrównawczy "parking" (rozkop)	m	57	450,00	25 650,00
	Razem	m	1327		
2.5	Armatura na trasie rurociągu				
	8 zasuw	szt	10	6 500,00	65 000,00
	8 klapy zwrotne	szt	3	8 200,00	24 600,00

	8 odpowietzniki	szt	2	6 300,00	12 600,00
	8 odmulacze	szt	3	6 500,00	19 500,00
	8 zawory cyrkulacyjne	szt	2	9 400,00	18 800,00
2.6	Studnie rewizyjno-kontrolne	szt	15	10 000,00	150 000,00
<b>RAZEM 2</b>					<b>1 303 650,00</b>
<b>3</b>	<b>Zbiornik wyrównawczy "parking" - żelbetowy, kryty pod płytą parkingu, rzut 30 x 20 m, wysokość komory do 2,5 m, V<sub>uz. z</sub> = 1000 m<sup>3</sup></b>				
3.1	Żelbetowa komora KP2	kpl	1	750 000,00	750 000,00
3.2	Wyposażenie zbiornika: włazy, drabiny, klapy itp.	kpl	1	50 000,00	50 000,00
<b>RAZEM 3</b>					<b>800 000,00</b>
<b>4</b>	<b>Dokumentacja projektowa i nadzory autorskie - 10%</b>				
	Razem 1 - 3	zł	3 103 650,00	10,00%	310 365,00
<b>RAZEM 4</b>					<b>310 365,00</b>
<b>5</b>	<b>Koszty nieprzewidziane - 20%</b>				
	Razem 1 - 3	zł	3 103 650,00	20,00%	620 730,00
<b>RAZEM 5</b>					<b>620 730,00</b>
<b>OGÓLEM NETTO</b>					<b>4 034 745,00</b>

***TRASA RUROCIĄGU WZDŁUŻ UL. NOWOKOLISTEJ***

*(WARIANT IIa)*