

**Tytuł opracowania:**

Wielowariantowa koncepcja architektoniczno- przestrzenna zaopatrzenia w wodę, odprowadzenia ścieków, oraz doprowadzenia, sieci elektrycznych i teletechnicznych do obiektów użytkowych w obrębie szczytu góry Śnieżka

**Faza opracowania:****KONCEPCJA ARCHITEKTONICZNO - PRZESTRZENNA****Lokalizacja obiektów budowlanych:**

**Obszar Karkonoszy:** rejon szczytu Śnieżka, Domu Śląskiego, Kopy, Łomniczki, oraz koniec ulicy Turystycznej miasta Karpacz.

**Inwestor:**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Podleśna 61, 01-673 WARSZAWA – tel: (22) 56-94-394

**Zespół Projektowy :**

„ Vertico Projekt sp.z o.o. ”  
Adres: 31-516 Kraków, ul. Grochowska 27a  
„ Przedsiębiorstwo Wielobranżowe PROENCO sp. z o.o.”  
Adres: 25-312 Kielce, ul. Warszawska 30/10

Opracowanie wykonał Zespół Projektowy w składzie :

Imię i nazwisko:	Specj., nr upr.bud.:	Nr Izby :	Data :	Podpis:
Projektant prowadzący, kierownik zespołu: inż.arch.MBA J.Wojciech Barszcz			07.2019	
Główny Projektant: mgr inż. Dobiesław Śliz	Uprawnienia Nr: KI-178/90	SWK/0696/01	07.2019	
Projektant: mgr inż. Piotr Jagiełło	Uprawnienia Nr: SWK/0067/POOS/11	SWK/IS/0001/12	07.2019	
Asystent: mgr inż. Patrycja Krajcarz			07.2019	

Data opracowania :

**Kraków - lipiec 2019 r.**

## Spis treści

Wstęp.....	4
Część techniczna.....	5
1. Dane wyjściowe do koncepcji.....	5
2. Zakres opracowania.....	5
3. Bilans ilościowo- jakościowy ścieków i potrzeb wodnych.....	6
4. Możliwości pokrycia zapotrzebowania na wodę z ujęcia „Łomniczka”.....	9
5. Bilans wodnospożarowy.....	10
6. Założenia techniczne do koncepcji.....	11
7. Ujęcie wody Łomniczka i sieć wodociągowa.....	12
7.1 Stan faktyczny ujęcia i sieci wodociągowej, przewidywane zmiany.....	12
7.2 Warianty zwodociągowania obszaru.....	13
7.3 Wytrzymałość rurociągów sieci wodociągowej.....	23
7.4 Izolacja termiczna rurociągów.....	25
7.5 Zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne dla wodociągu w ujęciu wariantowym.....	27
7.6 Całkowite zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne i ogrzewania rurociągów dla wodociągu w ujęciu wariantowym.....	29
8. Kanalizacja sanitarna.....	29
8.1 Wytrzymałość rurociągów sieci kanalizacyjnej.....	39
8.2 Izolacja termiczna rurociągów.....	41
8.3 Zapotrzebowanie w energię elektryczną dla potrzeb technologicznych kanalizacji sanitarnej w ujęciu wariantowym.....	42
8.4 Całkowite zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne i ogrzewania rurociągów dla kanalizacji w ujęciu wariantowym.....	43
9. Sieci energetyczne.....	44
10. Sieć teletechniczna.....	45
11. Koszty budowy wodociągu i kanalizacji w ujęciu wariantowym.....	45
11.1 Wariant I.....	46
11.2 Wariant II.....	48
11.3 Wariant III.1.....	50
11.4 Wariant III.2.....	52
11.5 Wariant IV.1.....	54
11.6 Wariant IV.2.....	56
12. Zestawienie kosztów budowy dla poszczególnych wariantów.....	58
13. Koszty eksploatacji.....	58
13.1 Wariant I.....	58
13.2 Wariant II.....	59
13.3 Wariant III.1.....	59
13.4 Wariant III.2.....	60
13.5 Wariant IV.1.....	60
13.4 Wariant IV.2.....	61
14. Wnioski.....	61

## **Spis rysunków:**

- Rys. nr 1. Orientacja sieci wodociągowej – bez skali
- Rys. nr 2. Przebieg sieci wodociągowej wariant 1 – skala 1:2000
- Rys. nr 3. Przebieg sieci wodociągowej wariant 2 – skala 1:2000
- Rys. nr 4. Przebieg sieci wodociągowej wariant 3 – skala 1:2000
- Rys. nr 5. Przebieg sieci wodociągowej wariant 4.1 – skala 1:2000
- Rys. nr 6. Przebieg sieci wodociągowej wariant 4.2 – skala 1:2000
- Rys. nr 7. Schemat hydrauliczny wariant 1 – bez skali
- Rys. nr 8. Schemat hydrauliczny wariant 2 – bez skali
- Rys. nr 9. Schemat hydrauliczny wariant 3 – bez skali
- Rys. nr 10. Schemat hydrauliczny wariant 4.1 – bez skali
- Rys. nr 11. Schemat hydrauliczny wariant 4.2 – bez skali
- Rys. nr 12. Schemat ujęcia wody wariant 1 – bez skali
- Rys. nr 13. Schemat ujęcia wody wariant 2 i 4.1 – bez skali
- Rys. nr 14. Schemat ujęcia wody wariant 3 i 4.2 Pompownia P1 – bez skali
- Rys. nr 15. Schemat ujęcia wody wariant 3 i 4.2 Pompownia P2 – bez skali
- Rys. nr 16. Schemat ułożenia rurociągów w skrzyni ocieplającej – bez skali
- Rys. nr 17. Schemat przebudowy instalacji w zbiorniku wyrównawczym obserwatorium IMiGW – bez skali
- Rys. nr 18. Orientacja sieci kanalizacji sanitarnej – bez skali
- Rys. nr 19. Przebieg sieci kanalizacyjnej wariant 1 – skala 1:2000
- Rys. nr 20. Przebieg sieci kanalizacyjnej wariant 2 – skala 1:2000
- Rys. nr 21. Przebieg sieci kanalizacyjnej wariant 3 – skala 1:2000
- Rys. nr 22. Przebieg sieci kanalizacyjnej wariant 4.1 – skala 1:2000
- Rys. nr 23. Przebieg sieci kanalizacyjnej wariant 4.2 – skala 1:2000

## **Wykaz załączników:**

- bilans wody i ścieków zał. nr 1
- obliczenia hydrauliczne, pompy, wariant I zał. nr 2
- obliczenia hydrauliczne, pompy, wariant II,IV.1 zał. nr 3
- obliczenia hydrauliczne, pompy, wariant III,IV.2 zał. nr 4
- reduktor wysokociśnieniowy, karta katalogowa zał. nr 5
- zawór zaporowy, wysokociśnieniowy, karta katalogowa zał. nr 6
- wodomirzerze, karta katalogowa zał. nr 7
- rury wysokociśnieniowe, karta katalogowa zał. nr 8
- kabel grzejny na rurociągu izolowanym, karta katalogowa zał. nr 9
- oczyszczalnia ścieków typu MBR, karta katalogowa zał. nr 10
- pompownia E/One SIMPLEX, karta katalogowa zał. nr 11
- pompownia E/One DUPLEX, karta katalogowa zał. nr 12
- pompy dozujące (chloratory), karta katalogowa zał. nr 13

# **Koncepcja zaopatrzenia w wodę, odprowadzenia ścieków oraz doprowadzenia instalacji energetycznych i teletechnicznych do obiektów użytkowych zlokalizowanych w obrębie szczytu góry Śnieżka.**

## **Wstęp**

Niniejsze opracowanie pt.: „*Wielowariantowa koncepcja architektoniczno-przestrzenna zaopatrzenia w wodę, odprowadzenia ścieków, oraz doprowadzenia, sieci elektrycznych i teletechnicznych do obiektów użytkowych w obrębie szczytu góry Śnieżka*” - zostało wykonane przez zespół, który jest wyspecjalizowany w projektowaniu infrastrukturalnych obiektów liniowych takich jak sieci wodociągowe, kanalizacyjne energetyczne i teletechniczne na terenie polskich Parków Narodowych i krajobrazowych w terenach górskich - coraz liczniej odwiedzanych przez turystów. Opracowanie to stanowi bazę danych oraz zbiór wytycznych dla przewidzianej realizacji Projektu Budowlanego i Wykonawczego, jak również istotnych informacji i danych dla jego przyszłej realizacji tak dla Inwestora, jak i przyszłego Projektanta.

Istnieje zasadniczy związek pomiędzy narastającym ruchem turystycznym a koniecznością wzmożonej ochrony unikalnych gatunków roślinnych oraz siedlisk fauny zamieszkującej tereny górskie. Dlatego właśnie optymalny sposób rozwiązania problemu którego powyższe opracowanie dotyczy – wskazuje nie tylko na jego aspekt techniczno-użytkowy, lecz również na co najmniej równie ważny aspekt ekologiczny – ochrony unikalnych gatunków roślinnych narażonych na bezpośredni negatywny wpływ wzmożonego ruchu turystycznego i jego skutków oddziaływania na naturalne środowisko górskie.

Przyjęte wariantowe rozwiązania techniczne jak i zaproponowana w dwu wariantach trasa przebiegu planowanych obiektów liniowych, została skonsultowana zarówno z inwestorem, jak i gestorami obszaru planowanej inwestycji – tzn. Karkonoskim Parkiem Narodowym zarówno po stronie polskiej, jak i czeskiej.

Z uwagi na wyjątkowo trudne warunki gruntowe rejonu Śnieżki gdzie przeważa rumosz granitowy przyjęto jako sposób umieszczenia w gruncie wszystkich planowanych sieci – specjalny zamknięty kanał skrzyniowy, wykonany z twardego polistyrenu typu XPS - posadowiony na niskiej głębokości, od 30 do 60 cm poniżej poziomu terenu, przysypany i przyłożony kamieniami pozyskanymi podczas tworzenia wykopu, oraz rodzimymi pozyskanymi z bezpośredniego otoczenia. Rozumie się samo przez się, że wykonanie głębszego wykopu z użyciem mechanicznego sprzętu ciężkiego w istniejących warunkach nie wchodzi w grę.

Takie rozwiązanie zapewni możliwość relatywnie łatwego wykonania planowanej sieci, jak i możliwość jej późniejszej eksploatacji i dostępu w razie ewentualnej konieczności naprawy jej składników.

Ułożona w ten sam sposób linia energetyczna (15kV) w bezpośrednim sąsiedztwie wodociągu i kolektora ciśnieniowego kanalizacji dodatkowo umożliwi wykorzystanie ciepła jakie samoistnie wytwarza, które z uwagi na właściwości materiału izolacyjnego XPS zostanie w dużej części skumulowane wewnątrz kanału.

Pomimo to, zaplanowano ogrzewanie kolektora kanalizacji oraz wodociągu oraz umieszczenie czujników temperatury które włączą automatycznie ogrzewanie gdy temperatura otoczenia spadnie poniżej 3°C.

## **Część techniczna.**

Opracowano na zlecenie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie zgodnie z umową Nr.: 2528/AR/AC/2019 z dnia 11 marca 2019 r. dla określenia zakresu i kosztów realizacji przedsięwzięcia o nazwie jw.

Celem działań technicznych ma być ochrona dziedzictwa narodowego objętego częścią obszaru Karkonoskiego Parku Narodowego poprzez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w tym ścieków, gazów spalinowych i nieczystości stałych w obszarze szlaków turystycznych i obiektów na trasie Karpacz – Kopa - Dom Śląski – obserwatorium IMiGW Śnieżka.

### **1. Dane wyjściowe do koncepcji.**

Koncepcję opracowano w oparciu o dane uzyskane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy Oddział we Wrocławiu właściciela Wysokogórskiego Obserwatorium Meteorologicznego na Górze Śnieżka, Dyrekcji Karkonoskiego Parku Narodowego, Schroniska Górskiego „Dom Śląski”, Stacji Kolejki Górskiej „Kopa” określające obszar działań inżynierskich w obrębie „Parku” jak również dane bilansowe ilościowo jakościowe niezbędne dla wykonania opracowania.

### **2. Zakres opracowania.**

Opracowanie obejmuje koncepcję rozwiązań technicznych skanalizowania i zwodociągowania, zasilania energetycznego i sieci teletechnicznej dla obszaru niżej wymienionych obszarów szlaków turystycznych i obiektów na trasie Karpacz (dolna Stacja Kolejki Górskiej) – Kopa (górną Stacją Kolejki Górskiej) – Schronisko Górskie

„Dom Śląski” – Obserwatorium Meteorologiczne na Górze Śnieżka wraz z obiektami towarzyszącymi.

Jest to obszar obejmujący część Karkonoskiego Parku Narodowego, ten na którym występuje największy ruch turystyczny.

### 3. Bilans ilościowo- jakościowy ścieków i potrzeb wodnych.

Do obliczeń przyjmuje się, że cała ilość zużywanej wody w efekcie końcowym staje się ściekiem.

Jednostkowe wskaźniki zużycia wody przyjmuje się na podstawie danych uzyskanych od użytkowników, rzeczywistych i tych planowanych przy założeniu zastosowania układów podciśnieniowych dla toalet publicznych. Takie rozwiązanie w sposób znaczny zmniejsza zużycie wody do spłukiwania toalet -1 l/spłuczkę i minimalizuje ilość ścieków. Pozostałe dane podano „z natury” na podstawie prowadzonych rejestrów zużycia wody przez użytkowników lub danych na podstawie obiektów podobnych lub literatury.

Współczynniki nierównomierności miesięcznej, dobowej i godzinowej przyjęto na podstawie informacji pisemnych, analiz ruchu turystycznego przeprowadzonych przez Karkonoski Park Narodowy i wywiadu z pracownikami IMiGW i KPN.

Ze względu na złożoność problemu określenie bilansu potrzeb wodnych i ilości ścieków jest trudne do wyliczenia i uwarunkowane dalszym inwestowaniem w infrastrukturę turystyczną.

Poniżej przedstawiono uproszczony bilans ilości ścieków i wody dla poszczególnych obiektów w ujęciu wariantowym uzależnionym od ilości osób korzystających z systemu.

#### Wariant 1 Obserwatorium IMGW

wariant minimum

<b>Stacja IMiGW Śnieżka</b>			
Pracownicy	3 osoby /dobę		
Noclegi	10 osób /dobę		
Zapotrzebowanie na wodę = ilość ścieków			
		zima	lato
	Qśr.d.	1,67 m <sup>3</sup> /d	1,67 m <sup>3</sup> /d
	Qmax.d.	1,91 m <sup>3</sup> /d	1,91 m <sup>3</sup> /d

**Wariant 2 obszar Góry Śnieżka**  
 wariant 1 + turyści – toalety na górze Śnieżka

wariant pośredni

<b>Stacja IMiGW Śnieżka</b>		zima	lato
Pracownicy	3 osoby /dobę		
Noclegi	10 osób /dobę		
<b>Turyści</b>	osób/dobę	1000	1750
Zapotrzebowanie na wodę = ilość ścieków			
		zima	lato
	Qsr.d.	2,67 m <sup>3</sup> /d	3,42 m <sup>3</sup> /d
	Qmax.d.	2,91 m <sup>3</sup> /d	3,66 m <sup>3</sup> /d

**Wariant 3 obszar góry Śnieżka**  
 stacja IMiGW, turyści, restauracja (część Polska) , pocztownia i stacja wyciągu (część Czeska)

<b>Stacja IMiGW Śnieżka</b>		zima	lato
Pracownicy	osoby /dobę	3	3
Noclegi	osób /dobę	10	10
Turyści	osób/dobę	1000	1750
Restauracja	osób/dobę	300	700
Zapotrzebowanie na wodę = ilość ścieków			
Pocztownia, stacja wyciągu – część Czeska	Qsr.d.	1,0 m <sup>3</sup> /d	2,0 m <sup>3</sup> /d
		zima	lato
	Qsr.d.	12,34 m <sup>3</sup> /d	25,65 m <sup>3</sup> /d
	Qmax.d.	13,12 m <sup>3</sup> /d	25,89 m <sup>3</sup> /d

**Wariant 4 obszar góry Śnieżka i „Równi” pod Śnieżką  
stacja IMiGW, turyści, restauracja, schronisko „Dom Śląski”, toaleta  
publiczna na „Równi” (część Polska) , pocztownia i stacja wyciągu (część  
Czeska)**

<b>Stacja IMiGW Śnieżka</b>		zima	lato
Pracownicy	osoby /dobę	3	3
Noclegi	osób /dobę	10	10
<b>Turyści</b>	osób/dobę	600	1000
<b>Restauracja</b>	osób/dobę	300	700
Turyści „na Równi pod Śnieżką	osób/dobę	600	1100
Restauracja Dom Śląski	osób/dobę	300	700
Noclegi Dom Śląski	osób/dobę	59	59
Zapotrzebowanie na wodę = ilość ścieków			
		zima	lato
Pocztownia, stacja wyciągu – część Czeska	Qśr.d.	3,0 m <sup>3</sup> /d	6,0 m <sup>3</sup> /d
	Qśr.d.	52.96 m <sup>3</sup> /d	67.12 m <sup>3</sup> /d
	Qmax.d.	56.67 m <sup>3</sup> /d	69,50 m <sup>3</sup> /d
	Qmax.h	5,67 m <sup>3</sup> /h	7.24 m <sup>3</sup> /h

**Zestawienie zapotrzebowania na wodę i ilości ścieków w ujęciu wariantowym:**

		zima	lato
Wariant I: - pracownicy IMiGW - noclegi	Qśr.d.	1.67 m <sup>3</sup> /d	1.67 m <sup>3</sup> /d
Wariant II: - pracownicy IMiGW - noclegi - toalety	Qśr.d.	2.67 m <sup>3</sup> /d	3,42 m <sup>3</sup> /d
Wariant III: - pracownicy IMiGW - noclegi - toalety - restauracja	Qśr.d.	12,34 m <sup>3</sup> /d	25,65 m <sup>3</sup> /d

Wariant IV: - pracownicy IMiGW - noclegi - toalety - restauracja - Dom Śląski restauracja - Dom Śląski noclegi - toaleta na Równi - poczta+ stacja kolejki (Czechy)	Qśr.d.	52.96 m <sup>3</sup> /d	67.12 m <sup>3</sup> /d
---	--------	-------------------------	-------------------------

Do obliczeń przyjęto zużycie wody:

- pracownik – 90 l/os/d
- noclegi - 125 l/os/d.
- restauracja – 25 l/kons/d
- obsługa – 90 l/os/d.
- toaleta – 1 l/os

wg danych uzyskanych od strony czeskiej 1- 2 m<sup>3</sup>/d.

Wielkości zużycia wody można zmniejszyć poprzez zastosowanie wodooszczędnej gospodarki wodą (edukacja+ odpowiednie urządzenia w szczególności restauracja i noclegi)

#### **4. Możliwości pokrycia zapotrzebowania na wodę z ujęcia „Łomniczka”**

Według obowiązującego pozwolenia wodno-prawnego pobór wody z potoku Łomniczka może przekroczyć:

$$Q_{\text{śr.d.}} = 8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{max.h}} = 5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ czyli}$$

$$Q_{\text{max.d.}} = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ m}^3/\text{d}.$$

W związku z tym, że ilość wody dyspozycyjnej określonej pozwoleniem wodno-prawnym na pobór dla celów gospodarczych wynosi  $Q_{\text{śr.d.}} = 8 \text{ m}^3/\text{h}$  należy dokonać powtórnej analizy i uzyskać pozwolenie wodnoprawne na zwiększony pobór wody w ilości około

$$Q_{\text{max.d.}} = 50 \text{ m}^3/\text{d} \text{ okres zimowy co odpowiada } Q = 0.00057 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max.d.}} = 61 \text{ m}^3/\text{d} \text{ okres letni co odpowiada } Q = 0.00070 \text{ l/s}$$

Wartość średniego przepływu z wielolecia w km. 8+825 ujęcia na Łomniczce przyjęto wg opracowania IMiGW z listopada 2010 r. wykonanego dla potrzeb obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego.

Wartość przepływów w wymienionym opracowaniu określono w oparciu o następujące dane:

- dane o codziennych stanach i przepływach dla wodowskazu Łomnica na rzece Łomnica z okresu 1961 – 2009
- dane o codziennych stanach i przepływach dla wodowskazu Karpacz na rzece Łomniczka z okresu 1983 – 1999
- jednoczesne pomiary natężenia przepływów na rzece Łomniczka w 3 przekrojach : Wilcza Poręba, Karpacz PKP oraz Miłków wykonanych w dniu 17 maja 1997 r.
- informacje z operatu wodnoprawnego na pobór wód z ujęcia na potoku Łomniczka na potrzeby obserwatorium na Śnieżce z 1998 roku.

Przepływ średni niski wyliczono na:

$$Q_{sn98} = 0.0088 \text{ m}^3/\text{s}$$

Na podstawie badań przepływu na potoku Łomniczka w km. 8+869 tj. w miejscu stopnia piętrzącego górnego położonego około 44 m. powyżej ujęcia. Na podstawie tych badań oraz badań z okresu 1983-1997 na przekroju wodowskazowym Karpacz, IMiGW określiło wartość średniego niskiego przepływu dla potoku Łomniczka w przekroju ujęcia wody dla obserwatorium na Śnieżce. Ze względu na 5% przyrost powierzchni zlewni w przekroju ujęcia przepływ średni niski określono w wysokości:

$$Q_{sn} = 0,00896 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dla prawidłowej eksploatacji ujęcia IMiGW określono wartość przepływu nienaruszalnego w korycie ciek, poniżej którego nie może on być zmniejszony na skutek działalności gospodarczej. Przepływ ten musi być pozostawiony w korycie ciek dla zabezpieczenia życia biologicznego. Przepływ nienaruszalny określono na:

$$Q_n = k \times Q_{sn} = 1.33 \times 0.00896 = 0.0119 \text{ m}^3/\text{s}$$

Stopień wodny omawianego ujęcia wody na Łomniczce posiada urządzenie do pomiaru przepływu nienaruszalnego – przelew trapezowy. Sposób kontrolowania przepływu oraz postępowanie w okresach suszy określono w instrukcji gospodarowania wodą. W przypadku zmniejszenia przepływu poniżej  $Q_n$ . w wyniku np. długotrwałej suszy należy zaprzestać poboru wody z ujęcia, co skutkuje całkowitym wyłączeniem pomp. Braki wody jeżeli już się pojawią mogą trwać wiele dni.

## 5. Bilans wodnogospodarczy

Omawiane ujęcie wody w km. 8+825 zlokalizowane jest w najwyższej położonej części zlewni potoku Łomniczka, ok. 650 m. poniżej jego źródła. IMiGW jest pierwszym użytkownikiem potoku.

Zasoby dyspozycyjne w profilu bilansowym wyłączono w obowiązującym operacie wodnoprawnym wg metody Bipromelu wg wzoru:

$$Q_d = Q_o - Q_n + \Delta Q$$

gdzie:

$Q_d$  – zasoby dyspozycyjne wód potoku Łomniczka w km. 8+825

$Q_o = Q_{ss}$  – przepływ miarodajny do obliczeń zasobów dyspozycyjnych, przyjęto wartość średniego przepływu z wielolecia  $Q_{ss}$

$Q_n$  – przepływ nienaruszalny

$\Delta Q$  – zmiany przepływu spowodowane użytkowaniem wody powyżej profilu

czyli

$$Q_d = Q_o - Q_n + \Delta Q = 0.0188 - 0.0119 + 0 = 0.0069 \text{ m}^3/\text{s}$$

obliczeniowy bilans potrzeb wodnych dla okresu perspektywy dla wszystkich odbiorców wynosi w średniej dobie

$$Q_{\text{śr.d.}} = 61 \text{ m}^3/\text{d} = 0.00070 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ i jest dużo mniejsze niż } Q_d = 0.0069 \text{ m}^3/\text{s}$$

czyli bilans wody w przekroju ujęcia wynosi

$$B = 0.0069 - 0.00070 = 0.0062 \text{ m}^3/\text{s}$$

bilans wody wyrażony jako procentowe wykorzystanie zasobów dyspozycyjnych wynosi:

$$B\% = (1 - B/Q_d) \times 100 = (1 - 0.0062/0.0069) \times 100 = 10,1 \%$$

wniosek:

pobór wody na potrzeby lokalnej sieci wodociągowej wynosi do 10,1% bilansu wody.

## 6. Założenia techniczne do koncepcji.

Dla skutecznej ochrony środowiska parku proponuje się doprowadzenie do obiektów jednocześnie kompletu mediów wymaganych do obsługi bardzo dużego ruchu turystycznego.

Inwestycja obejmowała by przede wszystkim wykonanie sieci kanalizacji sanitarnej ciśnieniowej do której podłączone były by poszczególne obiekty, z tym zastrzeżeniem że dla toalet publicznych zastosowana by była lokalnie kanalizacja podciśnieniowa (ograniczenie ilości zużywanej wody to splukiwania toalet). Takie rozwiązanie wyeliminuje w całości konieczność eksploatacji istniejących oczyszczalni dla których odbiornikami ścieków jest grunt (rozsączkowanie), a w konsekwencji potoki górskie. Bardzo ważnym aspektem jest gospodarka osadowa na oczyszczalniach, gdzie dla tak małych obiektów nie można jej zorganizować w sposób efektywny. Mając na uwadze znaczne deniwelacje terenu kanalizacja musiała by być

podzielona na mniejsze strefy ciśnień. Jednakże w przypadku konieczności budowy lokalnej oczyszczalni jedyną technologią wg oceny projektanta może być zastosowanie oczyszczalni tzw. membranowej (MMB). Jest ona bardzo efektywna, a jakość wody pozwala na jej powtórne użycie jako wody „szarej” do płukania toalet, co przy ograniczonych zasobach ujęcia wody może ograniczyć jej konsumpcję.

Równolegle do wykonywanej kanalizacji ciśnieniowej (w tym samym wykopie) proponuje się budowę sieci wodociągowych. Ma to podstawowe znaczenie dla zachowania odpowiedniej jakości wody pitnej dla użytkowników. Woda czerpana będzie z ujęcia na potoku Łomniczka w sposób zorganizowany gwarantując jej odpowiednią jakość. Obecnie większość obiektów czerpie wodę z ujęcia Łomniczka ale stan techniczny ujęcia i sieci wodociągowej kwalifikuje się do wymiany ( zużycie). Projektowany wodociąg mógłby również spełniać rolę przeciwpożarową poprzez zabudowę hydrantów p.poż na przyłączanych obiektach. Jak pokazuje statystyka zagrożenie pożarowe Parku jest znikome, jednakże przy tak wielkim potoku ludzi wizytujących Park nie można wykluczyć takiej sytuacji.

Doprowadzenie energii elektrycznej do poszczególnych obiektów powinno być trzecim medium które należy wykonać przy okazji budowy sieci wod-kan. Zasilenie w energię elektryczną wymaga modernizacji, a przebudowa pozwoli na łatwiejszą eksploatację (konieczność ich oświetlenia, ogrzania, itd.). Zminimalizuje używanie paliw stałych do (ogrzewania i gotowania itd.). Umożliwi zasilenie szeregu urządzeń niezbędnych do obsługi. Zarówno inwestorem jak i wykonawcą będzie firma Tauron, która w zakresie swojej działalności ma obowiązek zapewnienia energii na obiekcie.

Dodatkowo powinna być wykonana sieć teletechniczna umożliwiająca zapewnienie łączności z poszczególnymi obiektami i monitoringu tras turystycznych poprzez ich „okamerowanie”. Zapewni to bezpieczeństwo turystom, wyeliminuje akty wandalizmu i ochroni przyrodę parku. Inwestycja światłowodowa jest w gestii Wojewody i on ustala zasady jej realizacji.

Przy wykonywaniu tego typu sieci największym kosztem są roboty ziemne, gdzie na znacznej długości wykopy będą musiały być wykonywane tylko ręcznie. Wspólny wykop pod ułożenie sieci zminimalizuje w sposób znaczny koszt inwestycji. Przewiduje się zabudowę rurociągów w skrzyni izolacyjnej ze styroduru, rurociągi wodociągowe i kanalizacyjne dodatkowo izolowane będą pianą poliuretanową (PUR) posiadały będą ogrzewanie kablami grzejnymi i kable sygnalizacyjne o wycieku. Prowadzenie sieci w większości będzie w obszarze istniejących dróg dojazdowych i ścieżek pieszych. Po wykonaniu instalacji konieczna będzie ich odbudowa, co poprawi znacznie stan techniczny szlaków pieszych i pieszo-jezdnych.

## 7. Ujęcie wody Łomniczka i sieć wodociągowa.

### 7.1 Stan faktyczny ujęcia i sieci wodociągowej, przewidywane zmiany

Zaopatrzenie w wodę.

W zależności od przyjętego wariantu są dwie możliwości:

- wodociąg na okres zimy wyłączony z eksploatacji może obsłużyć pracowników IMGW + toaletę dla około 600 osób w zależności od ilości osób obsługi i przebywających w cz. noclegowej
- wodociąg pracujący całorocznie obsłuży każdy z wariantów

Ujęcie wody – obiekt na potoku Łomniczka

Inwentaryzacja wykazała konieczność jego przebudowy w części technologicznej, a także konieczność dokonania remontu obiektu w cz. budowlanej.

Część technologiczna obejmować powinna zmianę systemu pomp tłoczących wodę do sieci. Zastosowane pompy głębinowe w układzie poziomym ulegają częstym awariom, proponuje się zastosowanie systemu szeregowego pomp poziomych (suchych), samozasysających o wydajności około 1 l/s. Zabudowa zestawów pomp: zasadniczego i awaryjnego. Do tego nowy rurarz i armatura. Sterowanie pracą pomp odbywać się będzie poziomami napełnień zbiornika wyrównawczego na stacji IMGW poprzez sieć GSM.

Remont w części budowlanej będzie miał za zadanie ograniczenie strat ciepła na obiekcie (termomodernizacja), a także uczynienie budynku wandaloodpornym, (dach, elewacja, stolarka, ocieplenie).

Ujęcie wody współpracować będzie ze zbiornikiem wyrównawczym na stacji IMiGW na Śnieżce.

W dyspozycji mamy zbiornik magazynowy wody o pojemności

$$V = 50 \text{ (p.poż)} + 30 \text{ m}^3 \text{ (gosp.)}$$

Obliczeniowa pojemność zbiornika wyrównawczego dla cz. gospodarczej wynosi:

$$V = Q_{\text{max.d.}} (W3) * 0.238 \text{ (wsp. skorygowany)} = 22 * 0.238 = 5.23 \text{ m}^3,$$

a dla części gospodarczej dysponujemy 30 m<sup>3</sup>,

Wniosek pojemność zbiornika wyrównawczego zabezpiecza potrzeby gospodarcze i potrzeby p.poż.

## 7.2 Warianty zwodociągowania obszaru.

Sposób zaopatrzenia w wodę .

W zależności od przyjętych założeń funkcjonowania wodociągu są dwie podstawowe możliwości:

- wodociąg na okres zimy zostanie wyłączony z eksploatacji i przy współpracy ze zbiornikiem wyrównawczym może obsłużyć pracowników IMGW + toaletę dla około 600 osób/dobę w zależności od ilości osób obsługi i przebywających w cz. noclegowej
- wodociąg pracujący całorocznie obsłuży każdy z wariantów

Po dyskusji z użytkownikami przyjęto, że wodociąg ma funkcjonować przez cały rok.

Rozpatruje się 4 główne warianty zwodociągowania niżej wymienionych obiektów:

- stacja wyciągu „Kopa”
- schronisko „Dom Śląski”
- obserwatorium IMiGW Śnieżka

Obliczenia hydrauliczne i karty katalogowe pomp załączono na końcu opisu technicznego.

Omówienie wariantów:

### – Wariant 1

woda ujmowana na ujęciu Łomniczka będzie tłoczona do sieci wodociągowej przebiegającej w większości w ciągu pieszo jezdny oraz szlakiem pieszym na Śnieżkę. Przewiduje się jednostopniowe pompowanie do Obserwatorium IMiGW, a na obiektach pośrednich zastosowanie reduktorów ciśnienia.

Przebieg sieci wodociągowej po najkrótszej trasie o łącznej długości

$L = 1760\text{mb.}$  przy średnicach dn 40-75.

Deniwelacje terenu wynoszą  $1561-1337 = 224\text{ m.}$

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie sieci.

### Zestawienie sieci wariant I:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn. mm.	Długość odcinka L m.	Przepływ Q l/s	Uwagi
	1	2	75	161	4	
	2	3	40	501	1	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 25 bar
	2	4	75	739	3	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	860	2	

				2261		
--	--	--	--	------	--	--

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla najbardziej niekorzystnego momentu pracy wodociągu wymagana wysokość podnoszenia pomp przy przepływie  $Q = 4 \text{ l/s} = 14.4 \text{ m}^3/\text{h}$  wynosi  $H_p = 1615 - 1337 = 278 \text{ m}$ .

### ***Dobór pomp na ujęciu Łomniczka dla wariantu I.***

Proponuje się zastosowanie pomp płaskich, samozasysających typu SK np. firmy Hydro-Vacuum Grudziądz.

Pompy te będą dobrze współpracować ze zbiornikiem ujęcia wody. Proponuje się zastosowanie czterech bliźniaczych pomp zabudowanych w układzie równoległym z możliwością włączania każdej z pomp wg potrzeb. Dla wyeliminowania uderzenia hydraulicznego pompy powinny współpracować z falownikiem lub włączanie i wyłączanie pompy odbywać się powinno przez tzw. „soft start”.

Dane techniczne pompy:

dla  $Q = 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$  (1 l/s)  $H_p = 280 \text{ m.sł.w}$ .

Moc pompy  $P = 9 \text{ kW}$ , liczba pomp 4

Pompa typ SK 5.08 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp za pomocą poziomów zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym w obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Sterowanie radiem. Awaryjne chlorowanie wody poprzez pompę dozującą podchloryn sodu do rury ssawnej na czerpni wody. Pompa dozująca sterowana stopniowo, włączenie każdej z pomp to jeden stopień przepływu na pompie dozującej.

Karta katalogowa w załączeniu.

Opomiarowanie poboru wody przewiduje się poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody do pomp.

Karta katalogowa w załączeniu.

### **– Wariant 2**

woda ujmowana na ujęciu Łomniczka będzie tłoczona do sieci wodociągowej przebiegającej w większości w ciągu pieszo jezdny oraz drogą jubileuszową pieszym na Śnieżkę. Przewiduje się jednostopniowe pompowanie do Obserwatorium IMiGW, a na obiektach pośrednich zastosowanie reduktorów ciśnienia. Przebieg sieci wodociągowej po najkrótszej trasie o łącznej długości

$L = 2703 \text{ m}$  przy średnicach dn 40-75.

Deniwelacje terenu wynoszą  $1561 - 1337 = 224 \text{ m}$ .

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie sieci.

**Zestawienie sieci wariant 2:**

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Przepływ Q	Uwagi
			mm.	m.	l/s	
	1	2	75	161	4	
	2	3	40	501	1	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 30 bar
	2	4	75	739	3	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	1803	2	
				3204		

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla najbardziej niekorzystnego momentu pracy wodociągu wymagana wysokość podnoszenia pomp przy przepływie  $Q = 4 \text{ l/s} = 14.4 \text{ m}^3/\text{h}$  wynosi  $H_p = 1625 - 1337 = 288 \text{ m}$ .

***Dobór pomp na ujęciu Łomniczka dla wariantu II.***

Proponuje się zastosowanie pomp płaskich, samozasysających typu SK np. firmy Hydro-Vacuum Grudziądz.

Pompy te będą dobrze współpracować ze zbiornikiem ujęcia wody. Proponuje się zastosowanie trzech par bliźniaczych pomp zabudowanych w układzie szeregowo - równoległym z możliwością włączania każdego z bloku pomp wg potrzeb. Dla wyeliminowania uderzenia hydraulicznego pompy powinny współpracować z falownikami lub włączanie i wyłączanie pompy odbywać się powinno przez tzw. „soft start”.

Dane techniczne pompy:

dla  $Q = 14,4/3 = 4.8 \text{ m}^3/\text{h}$  (1 l/s)  $H_p = \text{ca}''320/2 = 150 \text{ m.sł.w.}$ ,

moc pompy  $P = 6 \text{ kW}$ , liczba pomp  $(1+1) \times 3 = 6 \text{ szt}$ .

Pompa typ SK 5.06 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp za pomocą poziomów zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym w obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Sterowanie radiem. Awaryjne chlorowanie wody poprzez pompę dozującą podchloryn sodu do rury ssawnej na czepni wody. Pompa dozująca sterowana stopniowo, włączenie każdego bloku pomp to jeden stopień przepływu na pompie dozującej.

Karta katalogowa w załączeniu.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody do pomp.  
Karta katalogowa w załączeniu.

### – **Wariant 3**

woda ujmowana na ujęciu Łomniczka będzie tłoczona do sieci wodociągowej przebiegającej w większości w ciągu pieszo jezdny i w drodze jubileuszowej. Przewiduje się dwustopniowe pompowanie wody do obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Pompownia I stopnia zlokalizowana będzie na ujęciu wody na Łomniczce, pompownia II stopnia zlokalizowana będzie w sąsiedztwie schroniska „Dom Śląski” na działce Karkonoskiego Parku Narodowego, w rejonie starego zbiornika bezodpływowego (szamba) na ścieki. Będzie to pompownia podziemna która pobierać będzie wodę bezpośrednio z rurociągu i tłoczyć do obserwatorium. Dalsza sieć przebiegać będzie szlakiem pieszym lub drogą jubileuszową aż do obserwatorium na Śnieżce. Na obiektach pośrednich przewiduje się zastosowanie reduktorów ciśnienia.

W pierwszej strefie ciśnień o długości  $L = 900$  mb. i średnicach dn 40-75 wymagane ciśnienie tłoczenia pomp wynosić będzie  $H_t = 1430-1337 = 93$  m. Deniwelacje terenu wynoszą  $1390-1337 = 53$  m.

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie sieci.

Zestawienie sieci wariant 3:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn. mm.	Długość odcinka L m.	Przepływ Q l/s	Uwagi
	I strefa ciśnień					
	1	2	75	161	4	
	2	3	40	501	1	Odcinek na Kope, redukcja w węźle 2 o 5 bar
	2	4	75	739	3	
	II strefa ciśnień					
	4	5	75	860	2	podwariant 3.1
	4	5	75	1803	2	podwariant 3.2
				3204		

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla najbardziej niekorzystnego momentu pracy wodociągu wymagana wysokość podnoszenia pomp przy przepływie  $Q = 4$  l/s = 14.4 m<sup>3</sup>/h wynosi dla pompowni P1  $H_p = 1430-1337 = 93$  m. przy  $Q = 4$  l/s = 14,4 m<sup>3</sup>/h

dla pompowni P2  $H_p = 1785 - 1390 = 395$  m. przy  $Q = 2$  l/s =  $7.2$  m<sup>3</sup>/h

### ***Dobór pomp dla wariantu III***

Proponuje się zastosowanie pomp płaskich, samozasysających typu SK np. firmy Hydro-Vacuum Grudziądz. Pompy te będą dobrze współpracować ze zbiornikiem ujęcia wody. Proponuje się zastosowanie trzech par bliźniaczych pomp zabudowanych w układzie szeregowo - równoległym z możliwością włączania każdego z bloku pomp wg potrzeb. Dla wyeliminowania uderzenia hydraulicznego pompy powinny współpracować z falownikiem lub włączanie i wyłączanie pompy odbywać się powinno przez tzw. „soft start”.

Dane techniczne dla zestawu pompy I stopnia:

dla  $Q = 14,4/3 = 4.8$  m<sup>3</sup>/h (1.3 l/s)  $H_p = 93$  m.sł.w.,

moc pompy  $P = 3,2$  kW, liczba pomp 3

Pompa typ SK 5.03 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp w pompowni P1 za pomocą odczytu ciśnienia na zestawie.

Awaryjne chlorowanie wody poprzez pompę dozującą podchloryn sodu do rury ssawnej na czerpni wody. Pompa dozująca sterowana stopniowo, włączenie każdego bloku pomp to jeden stopień przepływu na pompie dozującej.

Karta katalogowa w załączeniu.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody.

Karta katalogowa w załączeniu.

Dane techniczne dla zestawu pomp II stopnia, wariant po „szlaku pieszym”:  
krótki przebieg

dla  $Q = 7.2$  m<sup>3</sup>/h (2 l/s)  $H_p = 185$  m.sł.w.,

moc pompy  $P = 10$  kW, liczba pomp 2

Pompa typ SK 6,07 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Dane techniczne dla zestawu pomp II stopnia, wariant po „drodze jubileuszowej”: długi przebieg

dla  $Q = 7.2$  m<sup>3</sup>/h (2 l/s)  $H_p = 200$  m.sł.w.,

moc pompy  $P = 11$  kW, liczba pomp 2

Pompa typ SK 6.08 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp za pomocą poziomów zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym w obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Sterowanie radiem.

Awaryjne dodatkowe chlorowanie wody poprzez lampę UV na terenie obserwatorium IMiGW.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody do pomp.

Karta katalogowa w załączeniu.

Charakterystyki pomp w załączeniu.

#### – **Wariant 4.1**

woda ujmowana na ujęciu Łomniczka będzie tłoczona do sieci wodociągowej przebiegającej w ciągu pieszo jezdny oraz drogą jubileuszową pieszym na Śnieżkę. Przewiduje się jednostopniowe pompowanie do Obserwatorium IMiGW, a na obiektach pośrednich zastosowanie reduktorów ciśnienia. Przebieg sieci wodociągowej po najkrótszej trasie o łącznej długości  $L = 2778\text{m}$  przy średnicach dn 40-75. Deniwelacje terenu wynoszą  $1561-1337 = 224\text{ m}$ .

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie sieci.

Zestawienie sieci wariant 4.1:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn. mm.	Długość odcinka L m.	Przepływ Q l/s	Uwagi
	1	2	75	161	4	
	2	3	40	501	1	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 30 bar
	2	4	75	814	3	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	1803	2	
				3279		

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla najbardziej niekorzystnego momentu pracy wodociągu wymagana wysokość podnoszenia pomp przy przepływie  $Q = 4\text{ l/s} = 14.4\text{ m}^3/\text{h}$  wynosi  $H_p = 1625-1337 = 288\text{ m}$ .

#### ***Dobór pomp na ujęciu Łomniczka dla wariantu IV.1.***

Proponuje się zastosowanie pomp płaskich, samozasysających typu SK np. firmy Hydro-Vacuum Grudziądz.

Pompy te będą dobrze współpracować ze zbiornikiem ujęcia wody. Proponuje się zastosowanie trzech par bliźniaczych pomp zabudowanych w układzie szeregowo - równoległym z możliwością włączania każdego z bloku pomp wg potrzeb. Dla wyeliminowania uderzenia hydraulicznego pompy powinny współpracować z

falownikami lub włączanie i wyłączanie pompy odbywać się powinno przez tzw. „soft start”.

Dane techniczne pompy:

dla  $Q = 14 \text{ l/s} / 3 = 4.8 \text{ m}^3/\text{h}$  (1 l/s)  $H_p = \text{ca}''320/2 = 150 \text{ m.sł.w.}$ ,

moc pompy  $P = 6 \text{ kW}$ , liczba pomp  $(1+1) \times 3 = 6 \text{ szt.}$

Pompa typ SK 5.06 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp za pomocą poziomów zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym w obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Sterowanie radiem. Awaryjne chlorowanie wody poprzez pompę dozującą podchloryn sodu do rury ssawnej na czerpni wody. Pompa dozująca sterowana stopniowo, włączenie każdego bloku pomp to jeden stopień przepływu na pompie dozującej.

Karta katalogowa w załączeniu.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody do pomp.

Karta katalogowa w załączeniu.

#### – **Wariant 4.2**

woda ujmowana na ujęciu Łomniczka będzie tłoczona do sieci wodociągowej przebiegającej w ciągu pieszo jezdny i w drodze jubileuszowej. Przewiduje się dwustopniowe pompowanie wody do obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Pompownia I stopnia zlokalizowana będzie na ujęciu wody na Łomniczce, pompownia II stopnia zlokalizowana będzie w sąsiedztwie schroniska „Dom Śląski” na działce Karkonoskiego Parku Narodowego, w rejonie starego zbiornika bezodpływowego (szamba) na ścieki. Będzie to pompownia podziemna która pobierać będzie wodę bezpośrednio z rurociągu i tłoczyć do obserwatorium. Dalsza sieć przebiegać będzie szlakiem pieszym lub drogą jubileuszową aż do obserwatorium na Śnieżce. Na obiektach pośrednich przewiduje się zastosowanie reduktorów ciśnienia.

W pierwszej strefie ciśnień o długości  $L = 900 \text{ mb.}$  i średnicach dn 40-75 wymagane ciśnienie tłoczenia pomp wynosić będzie  $H_t = 1430-1337 = 93 \text{ m.}$  Deniwelacje terenu wynoszą  $1390-1337 = 53 \text{ m.}$

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie sieci.

Zestawienie sieci wariant 4.2:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Przepływ Q	Uwagi
			mm.	m.	l/s	
	I strefa ciśnień					
	1	2	75	161	4	
	2	3	40	501	1	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 5 bar
	2	4	75	863	3	
	Razem I strefa ciśnień			∑ 1525		
	II strefa ciśnień					
	4	5	75	860	2	podwariant 3.1
	4	5	75	1803	2	podwariant 3.2
	Razem			2385 3328		Podwariant 3.1 podwariant 3.2

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla najbardziej niekorzystnego momentu pracy wodociągu wymagana wysokość podnoszenia pomp przy przepływie  $Q = 4 \text{ l/s} = 14.4 \text{ m}^3/\text{h}$  wynosi  
dla pompowni P1  $H_p = 1430 - 1337 = 93 \text{ m.}$  przy  $Q = 4 \text{ l/s} = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$   
dla pompowni P2  $H_p = 1785 - 1390 = 395 \text{ m.}$  przy  $Q = 2 \text{ l/s} = 7.2 \text{ m}^3/\text{h}$

### ***Dobór pomp dla wariantu IV.2***

Proponuje się zastosowanie pomp płaskich, samozasysających typu SK np. firmy Hydro-Vacuum Grudziądz. Pompy te będą dobrze współpracować ze zbiornikiem ujęcia wody. Proponuje się zastosowanie trzech par bliźniaczych pomp zabudowanych w układzie szeregowo - równoległym z możliwością włączania każdego z bloku pomp wg potrzeb. Dla wyeliminowania uderzenia hydraulicznego pompy powinny współpracować z falownikiem lub włączanie i wyłączanie pompy odbywać się powinno przez tzw. „soft start”.

Dane techniczne dla zestawu pompy I stopnia:

dla  $Q = 14,4/3 = 4.8 \text{ m}^3/\text{h}$  (1.3 l/s)  $H_p = 93 \text{ m.sł.w.}$ ,  
moc pompy  $P = 3,2 \text{ kW}$ , liczba pomp 3

Pompa typ SK 5.03 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp w pompowni P1 za pomocą odczytu ciśnienia na zestawie.

Awaryjne chlorowanie wody poprzez pompę dozującą podchloryn sodu do rury ssawnej na czerpni wody. Pompa dozująca sterowana stopniowo, włączenie każdego bloku pomp to jeden stopień przepływu na pompie dozującej.

Karta katalogowa w załączeniu.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody.

Karta katalogowa w załączeniu.

Dane techniczne dla zestawu pomp II stopnia, wariant po „szlaku pieszym”:  
krótki przebieg

dla  $Q = 7.2 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $2 \text{ l/s}$ )  $H_p = 185 \text{ m.sł.w.}$ ,

moc pompy  $P = 10 \text{ kW}$ , liczba pomp 2

Pompa typ SK 6,07 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Dane techniczne dla zestawu pomp II stopnia, wariant po „drodze jubileuszowej”: długi przebieg

dla  $Q = 7.2 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $2 \text{ l/s}$ )  $H_p = 200 \text{ m.sł.w.}$ ,

moc pompy  $P = 11 \text{ kW}$ , liczba pomp 2

Pompa typ SK 6.08 w typoszeregu Hydro-Vacuum Grudziądz.

Karta katalogowa w załączeniu

Sterowanie pracą pomp za pomocą poziomów zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym w obserwatorium IMiGW na Śnieżce. Sterowanie radiem.

Awaryjne dodatkowe chlorowanie wody poprzez lampę UV na terenie obserwatorium IMiGW.

Opomiarowanie poboru wody poprzez zespół wodomierza zainstalowany na rurociągu ssawnym od czerpni wody do pomp.

Karta katalogowa w załączeniu.

Charakterystyki pomp w załączeniu.

### **7.3 Wytrzymałość rurociągów sieci wodociągowej.**

Przewiduje się zastosowanie rur i kształtek typu PE (tzw. górnicze) np. firmy Elplast+. Producent zapewnia pełen pakiet średnic dla ciśnień do PN40. Rury wyposażone w otulinę ocieplającą.

Wariant I – wytrzymałość rur, numery węzłów wg schematu hydraulicznego, odcinki:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
			mm.	m.	atm.	
	1	2	75	161	PN40	
	2	3	40	501	PN40/PN16	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 25 bar 10/491 mb.
	2	4	75	739	PN40	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	860	PN25/PN16	560/300 mb

Wariant II – wytrzymałość rur, numery węzłów wg schematu hydraulicznego, odcinki:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
			mm.	m.	atm.	
	1	2	75	161	PN40	
	2	3	40	501	PN40/PN16	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 25 bar 10/491 mb.
	2	4	75	739	PN40	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	1803	PN40/PN25/PN16	258/1245/300 mb

Wariant III – wytrzymałość rur, numery węzłów wg schematu hydraulicznego, odcinki:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
			mm.	m.	atm.	
	I strefa ciśnień					
	1	2	75	161	PN/PN16	
	2	3	40	501	PN/PN16	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 5 bar

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
	2	4	75	739	PN/PN16	
	II strefa ciśnień					
	4	5	75	860	PN25/PN16	Podwariant 3.1 430/430 mb
	4	5	75	1803	PN25/PN16	Podwariant 3.2 903/900 mb
				3204		

Wariant IV.1 – wytrzymałość rur, numery węzłów wg schematu hydraulicznego, odcinki:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
			mm.	m.	atm.	
	1	2	75	161	PN40	
	2	3	40	501	PN40/PN16	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 25 bar 10/491 mb.
	2	4	75	814	PN40	Odcinek do Domu Śląskiego redukcja na odejściu do schroniska o 22 bary
	4	5	75	1803	PN40/PN25/PN16	258/1245/300 mb

Wariant IV.2 – wytrzymałość rur, numery węzłów wg schematu hydraulicznego, odcinki:

Lp.	Węzeł początkowy Wp	Węzeł końcowy Wk	Średnica Dn zewn.	Długość odcinka L	Wytrzymałość rury PN	Uwagi
			mm.	m.	atm.	
	I strefa ciśnień					
	1	2	75	161	PN/PN16	
	2	3	40	501	PN/PN16	Odcinek na Kopę, redukcja w węźle 2 o 5 bar
	2	4	75	863	PN/PN16	
	II strefa ciśnień					
	4	5	75	860	PN25/PN16	Podwariant 4.1 430/430 mb
	4	5	75	1803	PN25/PN16	Podwariant 4.2 903/900 mb

Katalog rur w załączeniu.

#### **7.4 Izolacja termiczna rurociągów**

Prowadzenie rurociągów z wodą lub ściekami praktycznie na powierzchni terenu przy całorocznej eksploatacji wiąże się z koniecznością ich ocieplenia i doraźnego ogrzewania.

Zakłada się, że rurociągi przewodowe muszą być ocieplone pianką poliuretanową lub inną substancją odporną na warunki klimatyczne. Grubość otuliny minimum 50 mm. Na zewnątrz rura osłonowa z PE.

Przewiduje się prowadzenie rur w skrzyni styrodurowej w postaci wiązki składającej się z rury wodociągowej, rury kanalizacyjnej ciśnieniowej, przewodu światłowodowego i kabla energetycznego średniego napięcia. Skrzynia ze styroduru o grubości 10 cm. Zabudowa wg schematu dołączonego do opracowania. Wielkość zagłębienia skrzyni w gruncie wynika z rzeczywistych możliwości technicznych i jest różna na różnych odcinkach. Założono, że na całej długości skrzynie będą tylko „zamaskowane” rumoszem kamiennym który nie stanowił będzie termoizolacji (wariant najbardziej niekorzystny).

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń potwierdzono konieczność dodatkowego ogrzewania rur; uruchamianego automatycznie w przypadku dużych spadków temperatury.

System ogrzewania elektrycznego rur przewodami samoregulującymi.

Średnice rurociągów Dn 40 i Dn75

$\Delta T = 30 \text{ st.C.}$

Wg. informacji technicznej firmy DEVI dla izolacji styrodurowej o grubości 100 mm dla średnicy rury dn40 przyjmuje się moc kabla grzewczego w wielkości 3,0 W/mb. a dla dn75 6,0 W.

Pobór mocy dla najbardziej ekstremalnych warunków dla poszczególnych odcinków (wg schematu hydraulicznego) przedstawia się następująco:

odcinek 1-2, L = 161 mb, dn 75 P = 6W x 161 = 0.766 kWh

odcinek 2-3, L = 501 mb, dn 40 P = 3 W x 501 = 1.5 kWh

odcinek 2-4, L = 738 mb, dn 75 P = 6 W x 738 = 4.43 kWh

odcinek 2-4 wariant IV.1 L = 814 mb. Dn75 P = 6 W x 814 = 4.88 kW

odcinek 2-4 wariant IV.2 L = 863 mb. Dn75 P = 6 W x 863 = 5.18 kW

odcinek 4-5, wariant W1 L = 860 mb, dn 75 P = 6 W x 860 = 5,16 kWh

odcinek 4-5, wariant W2 L = 1803 mb, dn 75 P = 6 W x 1803 = 10,81 kWh

Wariant I – 11.85 kW

Wariant II – 17.5 kW

dwustopniowe pompowanie:

- dla podwariantu W3.1 wynosi  $\sum P=11.85$  kWh

- dla podwariantu W3.2 wynosi  $\sum P=17.50$  kWh

Wariant IV.1 - 19.95 kW

Wariant IV.2 – 18.25 kW

Należy mieć na uwadze fakt, że wyliczone wartości zapotrzebowania mocy na ogrzewanie rurociągów przyjęto dla warunków zimowych ekstremalnych kiedy to nie ma pokrywy śnieżnej, a grunt jest „przewiany”.

Kabel grzejny zainstalowany zostanie na powierzchni rury przewodowej. Wraz z kablem grzejnym zainstalowany będzie kabel sygnalizacyjny powiadamiający o wycieku. Rura na całym obwodzie osłonięta będzie łupiną z pianki PUR o grubości 50 mm. Przewiduje się, że konieczność dogrzewania rur będzie obejmowała okres około 120 dni w pozostałym interwale czasowym dogrzewanie następowało będzie incydentalnie.

Rysunek schematyczny dołączono na końcu opisu technicznego.

## **7.5 Zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne dla wodociągu w ujęciu wariantowym.**

**Wariant I** sieć prowadzona po szlaku turystycznym

*ujęcie Łomniczka:*

- zestaw pompowy 4 x 9 kW = 36 kW
- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu I około 42 kW

**Wariant II** sieć prowadzona częściowo po szlaku turystycznym, a częściowo po „drodze jubileuszowej”

*ujęcie Łomniczka:*

- zestaw pompowy 3 x 2 x 6 kW = 36 kW

- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu II około 42 kW

**Wariant III.1** sieć prowadzona po szlaku turystycznym, dwustopniowe pompowanie.

*ujęcie Łomniczka pompownia P1:*

- zestaw pompowy 3 x 3.2 kW = 9.6 kW
- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*pompownia P2 przy „Domu Śląskim” (podziemna)*

- zestaw pompowy 3 x 10 kW = 30 kW
- ogrzewanie komory pompowni 1.5 kW
- sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu III.1 około 49,6 kW

**Wariant III.2** sieć prowadzona częściowo po szlaku turystycznym a częściowo po „drodze jubileuszowej”

*ujęcie Łomniczka pompownia P1:*

- zestaw pompowy 3 x 3.2 kW = 9.6 kW
- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*pompownia P2 przy „Domu Śląskim” (podziemna)*

- zestaw pompowy 3 x 11 kW = 30 kW
- ogrzewanie komory pompowni 1.5 kW
- sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu III.1 około 52,6 kW

**Wariant IV.1** sieć prowadzona po szlaku turystycznym i po „drodze jubileuszowej”

*ujęcie Łomniczka:*

- zestaw pompowy 3 x 2 x 6 kW = 36 kW
- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu IV.1 około 43.5 kW

**Wariant IV.2** pompowanie dwustrefowe. Sieć prowadzona częściowo po szlaku turystycznym a częściowo po „drodze jubileuszowej”

*ujęcie Łomniczka pompownia P1:*

- zestaw pompowy 3 x 3.2 kW = 9.6 kW
- ogrzewanie budynku ujęcia 5 kW
- chlorator, sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*pompownia P2 przy „Domu Śląskim” (podziemna)*

- zestaw pompowy 3 x 11 kW = 30 kW
- ogrzewanie komory pompowni 1.5 kW
- sterowanie, oświetlenie, instalacja alarmowa 1 kW

*stacja IMiGW Śnieżka:*

- sterowanie, elektrozawory, lampa UV- 1.5 kW

łącznie zapotrzebowanie mocy dla wariantu III.1 około 49.6 kW

### **7.6 Całkowite zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne i ogrzewania rurociągów dla wodociągu w ujęciu wariantowym.**

Poniżej zestawiono szczytowe zapotrzebowanie mocy energii elektrycznej dla sieci wodociągowej w ujęciu wariantowym, z uwzględnieniem wszystkich poborów w okresie szczytowym.

Lp.	Wariant	Potrzeby technologiczne	Ogrzewanie rurociągów	Razem
		kW	kW	Σ kW
W1	Jednostopniowe tłoczenie wody na Śnieżkę po szlaku turystycznym	42	11,85	53,85
W2	Jednostopniowe tłoczenie wody na Śnieżkę częściowo po szlaku turystycznym terenie KPN i drodze jubileuszowej	42	17,5	59,5
W3.1	Dwustopniowe tłoczenie wody na Śnieżkę po szlaku turystycznym	49,6	11,85	61,45
W3.2	Dwustopniowe tłoczenie wody na Śnieżkę po szlaku turystycznym terenie KPN i drodze jubileuszowej	49,6	17,5	67,1
W4.1	Jednostopniowe tłoczenie wody na Śnieżkę po szlaku turystycznym i drodze jubileuszowej	43.5	19.95	63,45
W4.2	Dwustopniowe tłoczenie wody na	49,6	18,25	67,85

	Śnieżkę po szlaku turystycznym i drodze jubileuszowej			
--	---	--	--	--

Jak wynika z zestawienia tłoczenie wody jednostopniowe jest mniej energochłonne, a wydłużenie trasy związane z przebiegiem po drodze jubileuszowej zwiększa zużycie energii o około 5.65 kW.

## 8. Kanalizacja sanitarna.

Stan istniejący:

Stacja IMGW posiada kanalizację sanitarną i oczyszczalnię ścieków z drenażem rozsączającym.

Oczyszczalnia miała wydane pozwolenie wodno-prawne ważne do 2015 r. na parametry:

$Q_{sr.d.} = 8.33 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$

W związku z zamknięciem restauracji i likwidacji toalet pozwolenie wodno prawne uległo zmianie.

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne do 2025 r. określa :

$Q_{sr.d.} = 2.74 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.h.} = 0.4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zarówno oczyszczalnia ścieków jak i drenaż rozsączający są przystosowane do oczyszczania ścieków w ilości do  $Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Rozpatruje się trzy główne warianty budowy kanalizacji dla stacji IMiGW na Śnieżce.

### Wariant I

Ścieki ze szczytu Śnieżka będą sprowadzane rurociągiem ciśnieniowym przez „Dom Śląski”, Stację wyciągu „Na Kopie” do Karpacza, do ulicy Turystycznej. Trasa kanalizacji w górnej części przebiegała będzie przez pieszy szlak turystyczny wiodący na Śnieżkę we wspólnej instalacji z siecią wodociągową, kablem światłowodowym i kablem energetycznym. Dalej kanalizacja po przejściu fragmentem przez teren Parku wejdzie na szlak turystyczny prowadzący do stacji wyciągu na Kopę w pasie przeznaczonym dla niepełnosprawnych. Pas po zabudowie mediów zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. Od stacji wyciągu na Kopie aż do Karpacza rurociąg prowadzony będzie jako grawitacyjny w pasie technicznym obsługi wyciągu.

#### *Zestawienie rurociągów:*

- stacja górna kolejki (Czechy) – pocztownia Dn 50, L = 71 mb.
- pocztownia (Czechy) trójnik Dn 50, L = 18 m.
- stacja IMiGW Śnieżka – trójnik Dn 50, L = 60 m.
- toaleta publiczna przy Domu Śląskim Dn 50, L = 921 m.
- Dom Śląski, Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, dn 63, L=1157 m.
- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz dn. 160 L = 2400 m.

Razem: Dn 50 L = 1166 mb.

Dn 63 L = 1157 mb.

Dn 160 L = 2400 mb.

#### *Zestawienie obiektów-*

- pompownia P1 IMiGW 2 pompy  $Q_{max.} = 2 \times 0.78 \text{ l/s} = 1.56 \text{ l/s}$
- pompownia P2 pocztownia (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$ 
  - pompownia P3 stacja wyciągu (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna przy toaletach – 1 kpl.
  - pompownia P4 toalety publiczne k. Domu Śląskiego 3 pompy  $Q_{max.} = 3 \times 0.78 \text{ l/s} = 2.34 \text{ l/s}$
  - pompownia P5 schronisko Dom Śląski 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna stacja wyciągu Kopa – 1 kpl.

Razem zestawienie pompowni:

- pompownia 1 pompowa 3 kpl.
  - pompownia 2 pompowa 1 kpl.
  - pompownia 3 pompowa 1 kpl.

Uwaga: wszystkie pompy do ścieków z rozdrabniaczem.

Karta katalogowa pomp i pompowni w załączeniu.

## **Wariant II**

Ścieki ze szczytu Śnieżka będą sprowadzane rurociągiem ciśnieniowym przez „Dom Śląski”, Stacje wyciągu „Na Kopie” do Karpacza, do ulicy Turystycznej. Trasa kanalizacji w górnej części przebiegała będzie przez drogę jubileuszową w rejon schroniska Dom Śląski we wspólnej instalacja z siecią wodociągową, kablem światłowodowym i kablem energetycznym. Dalej kanalizacja po przejściu fragmentem przez teren Parku wejdzie na szlak turystyczny prowadzący do stacji wyciągu na Kopę w pasie przeznaczonym dla niepełnosprawnych. Pas po zabudowie mediów zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. Od stacji wyciągu na Kopie aż do Karpacza rurociąg prowadzony będzie w pasie obsługi wyciągu.

#### *Zestawienie rurociągów:*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) Dn 50, L = 75 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) Dn 50, L = 71 m.
- stacja górna kolejki (Czechy) - toaleta publiczna przy Domu Śląskim Dn 50, L = 1656 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, dn 63, L=1157 m.
- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz dn 160 L = 2400 m.

Razem: Dn 50 L = 1898 mb.  
 Dn 63 L = 1157 mb.  
 Dn 160 L = 2400 mb.

#### *Zestawienie obiektów:*

- pompownia P1 IMiGW 2 pompy  $Q_{max.} = 2 \times 0.78 \text{ l/s} = 1.56 \text{ l/s}$
- pompownia P2 pocztownia (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$ 
  - pompownia P3 stacja wyciągu (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna przy toaletach – 1 kpl.
  - pompownia P4 toalety publiczne k. Domu Śląskiego 3 pompy  $Q_{max.} = 3 \times 0.78 \text{ l/s} = 2.34 \text{ l/s}$
  - pompownia P5 schronisko Dom Śląski 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna stacja wyciągu Kopa – 1 kpl.

Razem:

- pompownia 1 pompowa 3 kpl.
- pompownia 2 pompowa 1 kpl.
- pompownia 3 pompowa 1 kpl.

Uwaga: wszystkie pompy do scieków z rozdrabniaczem.

Karta katalogowa pomp i pompowni w załączeniu.

### **Wariant III**

Ścieki powstające na górze Śnieżka będą oczyszczane na miejscu. Kanalizacja obsługiwać będzie Obserwatorium IMiGW, restaurację, toaletę publiczną (część Polska), pocztownię i stację wyciągu (część po stronie Czeskiej). Sieć kanalizacji sanitarnej planuje się zbudować począwszy od planowanej toalety publicznej zlokalizowanej w sąsiedztwie Domu Śląskiego, dalej w rejon schroniska Dom Śląski we wspólnej instalacji z siecią wodociągową, kablem światłowodowym i kablem energetycznym. Kanalizacja po przejściu fragmentem przez teren Parku wejdzie na szlak turystyczny prowadzący do stacji wyciągu na Kopę w pasie przeznaczonym dla niepełnosprawnych. Pas po zabudowie mediów zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. Od stacji wyciągu na Kopie aż do Karpacza rurociąg prowadzony będzie w pasie obsługi wyciągu.

Schronisko górskie „Dom Śląski” posiada oczyszczalnię ścieków z drenażem rozsączającym, jednakże wg deklaracji właściciela planuje on budowę sieci kanalizacyjnej. Wspólna realizacja zadania jest ekonomicznie uzasadniona.

Stacja IMGW posiada kanalizację sanitarną i oczyszczalnię ścieków z drenażem rozsączającym.

Oczyszczalnia miała wydane pozwolenie wodno-prawne ważne do 2015 r.  
na parametry:

$Q_{sr.d.} = 8.33 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$

W związku z zamknięciem restauracji i likwidacją toalet pozwolenie wodno prawne uległo zmianie.

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne do 2025 r. określa :

$Q_{sr.d.} = 2.74 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.h.} = 0.4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zarówno oczyszczalnia ścieków jak i drenaż rozsączający są przystosowane do oczyszczania ścieków w ilości do  $Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Proponuje się budowę nowej oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem drenażu rozsączającego po jego modernizacji.

Zastosowana technologia oczyszczania ścieków musi być wysoce efektywna, tak aby jakość ścieków po oczyszczeniu była możliwie wysoka. Takie wymagania spełnia oczyszczalnia wykorzystująca membrany filtracyjne typ MBR. do tzw. recyklingu wody. Atutem tej technologii jest jakość wody po oczyszczeniu, która może być powtórnie wykorzystywana jako tzw. „woda szara” do spłukiwania toalet. W efekcie część wody wraca do układu i nie obciąża drenażu rozsączającego.

W naszym przypadku oczyszczalnia o przepustowości  $Q_{sr.d.} = 20 \text{ m}^3/\text{d}$  obsłużyła by potrzeby wszystkich obiektów na górze Śnieżka jak dla wariantu 4 z wykorzystaniem wody szarej w ilości około  $3 \text{ m}^3/\text{d}$ . Spowoduje to obciążenie drenażu w ilości  $Q_{sr.d.} = \text{około } 17 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Przewiduje się zabudowę oczyszczalni w pomieszczeniach po kotłowni zarówno w budynku stacji jak i pomieszczeniu gdzie znajdują się nieużywanych (pustych) zbiornikach na ropę. Oczyszczalnia ta zajmuje kilkakrotnie mniejszą powierzchnię w stosunku do rozwiązań klasycznych z osadem czynnym.

Reaktor będzie izolowany termicznie – bez względu na porę roku, temperatura ścieków w reaktorze będzie utrzymana na poziomie nie niższym niż  $12^\circ\text{C}$ . Jest to istotne dla procesów redukcji azotu. W oczyszczalni typu MBR nie ma ryzyka

wyływania osadu, gdyż membrana stanowi barierę pomiędzy osadem a ściekiem oczyszczonym.

Ścieki oczyszczone w technologii MBR są pozbawione wszelkich zawiesin i koloidów, a także bakterii chorobotwórczych i wirusów. Osad nadmierny odprowadzany z komory MBR jest częściowo zagęszczony i ustabilizowany tlenowo.

Przykładowe wyniki badań dla oczyszczalni, 2 500 m<sup>3</sup>/d, wg firmy Schwander Polska

Parametr	Jednostka	Wlot	Wylot	Wymagana jakość ścieków oczyszczonych wg Rozporządzenia	Stopień redukcji
ChZT	mg/l	971,0	20,2	125,00	97,92%
BZT5	mg/l	350,0	<1,5	15,00	>99,57%
Zawiesiny	mg/l	340,0	<2,00	35,00	>99,41%
Azot og.	mg/l	36,6	1,70	15,00	95,36%
Fosfor og.	mg/l	7,49	0,104	2,00	98,61%

W oczyszczalni ścieków MBR fosfor można strącić do zera, natomiast stężenie azotu ogólnego na odpływie można dowolnie regulować.

W systemach MBR wszystkie procesy oczyszczania zachodzą na drodze biologicznej. Systemy wspomaganie procesów środkami chemicznymi są instalowane i wykorzystywane wyłącznie awaryjnie.

Przykładowo firma Schwander Polska wraz z dostawcą modułów membranowych w ostatnim czasie opracowała innowacyjny system napowietrzania, pozwalający na znaczącą redukcję kosztów zużycia energii przy zachowaniu najwyższej efektywności. Ponadto, dzięki wykorzystaniu systemów grawitacyjnych oraz unikalnej budowie obiektów, możliwe jest wyeliminowanie znaczącej liczby zasuw, pomp i mieszadeł oraz zoptymalizowanie ilości potrzebnego powietrza, co sprawia, że ilość energii plasuje się na poziomie 0,7 kWh/m<sup>3</sup> dla całego obiektu, co w chwili obecnej jest najlepszym wynikiem na rynku MBR.

Główną różnicą pomiędzy technologią klasyczną, a technologią MBR jest membrana, czyli bariera pomiędzy obiektem, a środowiskiem, która oprócz wody (filtratu) zatrzymuje wszystko po drugiej stronie.

Obecnie technologia membranowa MBR rozwija się w bardzo szybkim tempie. Filtracja membranowa w rozumieniu dyrektywy UE jest najlepszą możliwą technologią oczyszczania ścieków (ang. BAT – Best Available Technique).

Oczyszczalnia o wydajności  $Q_{sr.d.} = 20 \text{ m}^3/\text{d}$  posiada reaktor o wymiarach 4.6 m (długość) x 1.6 m. (szerokość) x 2.1 m. (wysokość). Węzeł osadowy wymaga powierzchni około  $60 \text{ m}^2$ .

Przykładowa karta katalogowa producenta oczyszczalni typu MBR w załączeniu.

#### *Zestawienie rurociągów*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) Dn 50, L = 112 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) Dn 50, L = 81 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, dn 63, L=1157 m.
- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz dn 160 L = 2400 m.

Razem: Dn 50 L = 289 mb.  
Dn 63 L = 1157 mb.  
Dn 160 L = 2400 mb.

#### *Zestawienie obiektów-*

- pompownia P1 pocztownia (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P2 stacja wyciągu (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P3 toalety publiczne k. Domu Śląskiego 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P4 schronisko Dom Śląski 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- studnia rozprężna stacja wyciągu Kopa – 1 kpl.

Razem:

- pompownia 1 pompowa 4 kpl.

Uwaga: wszystkie pompy do ścieków z rozdrabniaczem.

Karta katalogowa pomp i pompowni w załączeniu.

### **Wariant IV.1**

Ścieki ze szczytu Śnieżka będą sprowadzane rurociągiem ciśnieniowym przez „Dom Śląski”, Stacje wyciągu „Na Kopie” do Karpacza, do ulicy Turystycznej. Trasa kanalizacji w górnej części przebiegała będzie przez drogę jubileuszową w rejon schroniska Dom Śląski we wspólnej instalacja z siecią wodociągową, kablem światłowodowym i kablem energetycznym. Dalej kanalizacja wejdzie na szlak turystyczny prowadzący do stacji wyciągu na Kopę w pasie przeznaczonym dla niepełnosprawnych. Pas po zabudowie mediów zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. Od stacji wyciągu na Kopie aż do Karpacza rurociąg prowadzony będzie w pasie obsługi wyciągu.

#### *Zestawienie rurociągów:*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) Dn 50, L = 75 mb.

- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) Dn 50, L = 71 m.
- stacja górna kolejki (Czechy) - toaleta publiczna przy Domu Śląskim Dn 50, L = 1656 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, Dn 50, L = 45,8 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, dn 63, L=1373 m.
- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz dn 160 L = 2400 m.

Razem: Dn 50 L = 1802 mb.  
 Dn 63 L = 1373 mb.  
 Dn 160 L = 2400 mb.

#### *Zestawienie obiektów-*

- pompownia P1 IMiGW 2 pompy  $Q_{max.} = 2 \times 0.78 \text{ l/s} = 1.56 \text{ l/s}$
- pompownia P2 pocztownia (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$ 
  - pompownia P3 stacja wyciągu (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna przy toaletach – 1 kpl.
  - pompownia P4 toalety publiczne k. Domu Śląskiego 3 pompy  $Q_{max.} = 3 \times 0.78 \text{ l/s} = 2.34 \text{ l/s}$
  - pompownia P5 schronisko Dom Śląski 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
  - studnia rozprężna stacja wyciągu Kopa – 1 kpl.

Razem:

- pompownia 1 pompowa 3 kpl.
- pompownia 2 pompowa 1 kpl.
- pompownia 3 pompowa 1 kpl.

Uwaga: wszystkie pompy do ścieków z rozdrabniaczem.

Karta katalogowa pomp i pompowni w załączeniu.

## **Wariant IV.2**

Ścieki powstające na górze Śnieżka będą oczyszczane na miejscu. Kanalizacja obsługiwać będzie Obserwatorium IMiGW, restaurację, toaletę publiczną (część Polska), pocztownię i stację wyciągu (część po stronie Czeskiej). Sieć kanalizacji sanitarnej planuje się zbudować począwszy od planowanej toalety publicznej zlokalizowanej w sąsiedztwie Domu Śląskiego, dalej w rejon schroniska Dom Śląski we wspólnej instalacji z siecią wodociągową, kablem światłowodowym i kablem energetycznym. Kanalizacja po przejściu fragmentem przez teren Parku wejdzie na szlak turystyczny prowadzący do stacji wyciągu na Kopę w pasie przeznaczonym dla niepełnosprawnych. Pas po zabudowie mediów zostanie przywrócony do stanu pierwotnego. Od stacji wyciągu na Kopie aż do Karpacza rurociąg prowadzony będzie w pasie obsługi wyciągu.

Schronisko górskie „Dom Śląski” posiada oczyszczalnię ścieków z drenażem rozsączającym, jednakże wg deklaracji właściciela planuje on budowę sieci kanalizacyjnej. Wspólna realizacja zadania jest ekonomicznie uzasadniona.

Stacja IMGW posiada kanalizację sanitarną i oczyszczalnię ścieków z drenażem rozsączającym.

Oczyszczalnia miała wydane pozwolenie wodno-prawne ważne do 2015 r.  
na parametry:

$Q_{sr.d.} = 8.33 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$

W związku z zamknięciem restauracji i likwidacją toalet pozwolenie wodno prawne uległo zmianie.

Aktualne pozwolenie wodnoprawne ważne do 2025 r. określa :

$Q_{sr.d.} = 2.74 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{max.h.} = 0.4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zarówno oczyszczalnia ścieków jak i drenaż rozsączający są przystosowane do oczyszczania ścieków w ilości do  $Q_{max.d.} = 18.6 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Proponuje się budowę nowej oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem drenażu rozsączającego po jego modernizacji.

Zastosowana technologia oczyszczania ścieków musi być wysoce efektywna, tak aby jakość ścieków po oczyszczeniu była możliwie wysoka. Takie wymagania spełnia oczyszczalnia wykorzystująca membrany filtracyjne typ MBR. do tzw. recyklingu wody. Atutem tej technologii jest jakość wody po oczyszczeniu, która może być powtórnie wykorzystywana jako tzw. „woda szara” do spłukiwania toalet. W efekcie część wody wraca do układu i nie obciąża drenażu rozsączającego.

W naszym przypadku oczyszczalnia o przepustowości  $Q_{sr.d.} = 20 \text{ m}^3/\text{d}$  obsłużyła by potrzeby wszystkich obiektów na górze Śnieżka jak dla wariantu 4 z wykorzystaniem wody szarej w ilości około  $3 \text{ m}^3/\text{d}$ . Spowoduje to obciążenie drenażu w ilości  $Q_{sr.d.} = \text{około } 17 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Przewiduje się zabudowę oczyszczalni w pomieszczeniach po kotłowni zarówno w budynku stacji jak i pomieszczeniu gdzie znajdują się nieużywanych (pustych) zbiornikach na ropę. Oczyszczalnia ta zajmuje kilkakrotnie mniejszą powierzchnię w stosunku do rozwiązań klasycznych z osadem czynnym.

Reaktor będzie izolowany termicznie – bez względu na porę roku, temperatura ścieków w reaktorze będzie utrzymana na poziomie nie niższym niż  $12^\circ\text{C}$ . Jest to istotne dla procesów redukcji azotu. W oczyszczalni typu MBR nie ma ryzyka

wypływania osadu, gdyż membrana stanowi barierę pomiędzy osadem a ściekiem oczyszczonym.

Ścieki oczyszczone w technologii MBR są pozbawione wszelkich zawiesin i koloidów, a także bakterii chorobotwórczych i wirusów. Osad nadmierny odprowadzany z komory MBR jest częściowo zagęszczony i ustabilizowany tlenowo.

Przykładowe wyniki badań dla oczyszczalni, o  $Q = 2\,500\text{ m}^3/\text{d}$ , wg firmy Schwander Polska

Parametr	Jednostka	Wlot	Wylot	Wymagana jakość ścieków oczyszczonych wg Rozporządzenia	Stopień redukcji
ChZT	mg/l	971,0	20,2	125,00	97,92%
BZT5	mg/l	350,0	<1,5	15,00	>99,57%
Zawiesiny	mg/l	340,0	<2,00	35,00	>99,41%
Azot og.	mg/l	36,6	1,70	15,00	95,36%
Fosfor og.	mg/l	7,49	0,104	2,00	98,61%

W oczyszczalni ścieków MBR fosfor można strącić do zera, natomiast stężenie azotu ogólnego na odpływie można dowolnie regulować.

W systemach MBR wszystkie procesy oczyszczania zachodzą na drodze biologicznej. Systemy wspomagania procesów środkami chemicznymi są instalowane i wykorzystywane wyłącznie awaryjnie.

Przykładowo firma Schwander Polska wraz z dostawcą modułów membranowych w ostatnim czasie opracowała innowacyjny system napowietrzania, pozwalający na znaczącą redukcję kosztów zużycia energii przy zachowaniu najwyższej efektywności. Ponadto, dzięki wykorzystaniu systemów grawitacyjnych oraz unikalnej budowie obiektów, możliwe jest wyeliminowanie znaczącej liczby zasuw, pomp i mieszadeł oraz zoptymalizowanie ilości potrzebnego powietrza, co sprawia, że ilość energii plasuje się na poziomie  $0,7\text{ kWh}/\text{m}^3$  dla całego obiektu, co w chwili obecnej jest najlepszym wynikiem na rynku MBR.

Główną różnicą pomiędzy technologią klasyczną, a technologią MBR jest membrana, czyli bariera pomiędzy obiektem, a środowiskiem, która oprócz wody (filtratu) zatrzymuje wszystko po drugiej stronie.

Obecnie technologia membranowa MBR rozwija się w bardzo szybkim tempie. Filtracja membranowa w rozumieniu dyrektywy UE jest najlepszą możliwą technologią oczyszczania ścieków (ang. BAT – Best Available Technique).

Oczyszczalnia o wydajności  $Q_{sr.d.} = 20 \text{ m}^3/\text{d}$  posiada reaktor o wymiarach 4.6 m (długość) x 1.6 m. (szerokość) x 2.1 m. (wysokość). Węzeł osadowy wymaga powierzchni około  $60 \text{ m}^2$ .

Przykładowa karta katalogowa producenta oczyszczalni typu MBR w załączeniu.

#### *Zestawienie rurociągów*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) Dn 50, L = 112 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) Dn 50, L = 81 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, Dn 50, L = 50 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, dn 63, L=1373 m.
- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz dn 160 L = 2400 m.

Razem: Dn 50 L = 243 mb.  
Dn 63 L = 1373 mb.  
Dn 160 L = 2400 mb.

#### *Zestawienie obiektów-*

- pompownia P1 pocztownia (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P2 stacja wyciągu (Czechy) 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P3 toalety publiczne k. Domu Śląskiego 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- pompownia P4 schronisko Dom Śląski 1 pompa  $Q_{max.} = 0.78 \text{ l/s}$
- studnia rozprężna stacja wyciągu Kopa – 1 kpl.

Razem:

- pompownia 1 pompowa 4 kpl.

Uwaga: wszystkie pompy do ścieków z rozdrabniaczem.

Karta katalogowa pomp i pompowni w załączeniu.

## **8.1 Wytrzymałość rurociągów sieci kanalizacyjnej.**

### **Wariant I**

Zestawienie rurociągów wraz z podaniem ich wytrzymałości:

#### *rurociągi ciśnieniowe*

- stacja górna kolejki (Czechy) – pocztownia PN8, Dn 50, L = 71 mb.
- pocztownia (Czechy) trójnik PN8 Dn 50, L = 18 m.
- stacja IMiGW Śnieżka – trójnik PN8 Dn 50, L = 60 m.
- toaleta publiczna przy Domu Śląskim PN16 Dn50 L = 460 mb.,  
PN25, Dn 50, L = 461 m.
- Dom Śląski, PN10 Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, PN16 Dn 63, L=1157 m.

#### *rurociągi grawitacyjne*

- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz SN8 Dn 160, L = 2400 m.

#### **Wariant II.**

Zestawienie rurociągów wraz z podaniem ich wytrzymałości:

#### *rurociągi ciśnieniowe*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) PN8, Dn 50, L = 75 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) PN8, Dn 50, L = 71 m.
- stacja górna kolejki (Czechy) - toaleta publiczna przy Domu Śląskim PN16 Dn 50, L = 856 m., PN25 Dn 50, L = 800 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, PN16 Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, PN16 Dn 63, L = 1157 m.

#### *rurociągi grawitacyjne*

- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz SN8, Dn 160, L = 2400 m.

#### **Wariant III**

Zestawienie rurociągów wraz z podaniem ich wytrzymałości:

#### *rurociągi ciśnieniowe*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) PN8, Dn 50, L = 112 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) PN8, Dn 50, L = 81 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, PN16, Dn 50, L = 96 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, PN16, Dn 63, L = 1157 m.

#### *rurociągi grawitacyjne*

- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz SN8, Dn 160, L = 2400 m.

#### **Wariant IV.1**

Zestawienie rurociągów wraz z podaniem ich wytrzymałości:

#### *rurociągi ciśnieniowe*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) PN8, Dn 50, L = 75 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) PN8, Dn 50, L = 71 m.
- stacja górna kolejki (Czechy) - toaleta publiczna przy Domu Śląskim PN16 Dn 50, L = 856 m., PN25 Dn 50, L = 800 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, PN16 Dn 50, L = 46 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, PN16 Dn 63, L = 1373 m.

#### *rurociągi grawitacyjne*

- stacja górna kolejki Kopa – Karpacz SN8, Dn 160, L = 2400 m.

#### **Wariant IV.2**

Zestawienie rurociągów wraz z podaniem ich wytrzymałości:

#### *rurociągi ciśnieniowe*

- stacja IMiGW – pocztownia (Czechy) PN8, Dn 50, L = 112 mb.
- Pocztownia - stacja górna wyciągu (Czechy) PN8, Dn 50, L = 81 m.
- toaleta publiczna - Dom Śląski, PN16, Dn 50, L = 50 m.
- Dom Śląski – stacja kolejki Kopa, PN16, Dn 63, L = 1373 m.

*rurociągi grawitacyjne*

– stacja górna kolejki Kopa – Karpacz SN8, Dn 160, L = 2400 m.

## **8.2 Izolacja termiczna rurociągów**

Prowadzenie rurociągów z wodą lub ściekami praktycznie na powierzchni terenu przy całorocznej eksploatacji wiąże się z koniecznością ich ocieplenia i doraźnego ogrzewania.

Zakłada się, że rurociągi przewodowe muszą być ocieplone pianką poliuretanową lub inną substancją odporną na warunki klimatyczne. Grubość otuliny minimum 50 mm. Na zewnątrz rura osłonowa z PE.

Przewiduje się prowadzenie rur w skrzyni styroduru w postaci wiązki składającej się z rury wodociągowej, rury kanalizacyjnej ciśnieniowej, przewodu światłowodowego i kabla energetycznego średniego napięcia. Skrzynia ze styroduru o grubości 10 cm. Zabudowa wg schematu dołączonego do opracowania. Wielkość zagłębienia skrzyni w gruncie wynika z rzeczywistych możliwości technicznych i jest różna na różnych odcinkach. Założono, że na całej długości skrzynie będą tylko „zamaskowane” rumoszem kamiennym który nie stanowił będzie termoizolacji (wariant najbardziej niekorzystny).

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń potwierdzono konieczność dodatkowego ogrzewania rur; uruchamianego automatycznie w przypadku dużych spadków temperatury.

System ogrzewania rur przewodami samoregulującymi.

Średnice rurociągów Dn 50 i Dn63

$\Delta T = 30$  st. C.

Wg. informacji technicznej firmy DEVI dla izolacji styroduru o grubości 100 mm dla średnicy rury dn50 i prowadzenia ścieków bytowych przyjmuje się zapotrzebowanie mocy na ogrzanie rurociągu w wielkości 3,0 W/mb., a dla dn63 5,0 W/mb..

***Pobór energii w sieć kanalizacji dla najbardziej ekstremalnych warunków temperaturowych dla poszczególnych wariantów przedstawia się następująco:***

*Wariant I*

Dn 50 L = 1166 mb x 3 W/mb = 3.498 kWh

Dn 63 L = 1157 mb x 5 W/mb = 5.785 kWh

Dn 160 L = 2400 mb nie ogrzewany

Razem wariant I pobór P = 9.283 kWh

*Wariant II*

Dn 50 L = 1898 mb x 3 W/mb = 5.694 kWh

Dn 63 L = 1157 mb x 5 W/mb = 5.785 kWh

Dn 160 L = 2400 mb nie ogrzewany

Razem wariant II pobór P = 11.479 kWh

#### *Wariant III*

Dn 50 L = 289 mb x 3 W/mb = 0.867 kWh

Dn 63 L = 1157 mb x 5 W/mb = 5.785 kWh

Dn 160 L = 2400 mb. nie ogrzewany

oczyszczalnia 20 m<sup>3</sup>/d x (0.7 + 1.1)kW/m<sup>3</sup> = 36 kWh/dobę = 1.5 kWh

Razem wariant III pobór P = 8.152 kWh

#### *Wariant IV.1*

Dn 50 L = 1848 mb x 3 W/mb = 5.54 kWh

Dn 63 L = 1373 mb x 5 W/mb = 6.86 kWh

Dn 160 L = 2400 mb nie ogrzewany

Razem wariant IV.1 pobór P = 12.4 kWh

#### *Wariant IV.2*

Dn 50 L = 243 mb x 3 W/mb = 0.73 kWh

Dn 63 L = 1373 mb x 5 W/mb = 6,86 kWh

Dn 160 L = 2400 mb. nie ogrzewany

oczyszczalnia 20 m<sup>3</sup>/d x (0.7 + 1.1)kW/m<sup>3</sup> = 36 kWh/dobę = 1.5 kWh

Razem wariant IV.2 pobór P = 9.1 kWh

### **8.3 Zapotrzebowanie w energię elektryczną dla potrzeb technologicznych kanalizacji sanitarnej w ujęciu wariantowym.**

#### ***Wariant I***

zestawienie pompowni:

– pompownia 1 pompowa 3 kpl 3 x 0.8 kW = 2.4 kW

– pompownia 2 pompowa 1 kpl 2 x 0.8 kW = 0.8 kW

– pompownia 3 pompowa 1 kpl. 3 x 0.8 kw = 2.4 kW

Razem moc przyłączeniowa 5.6 kW

#### ***Wariant II***

zestawienie pompowni:

– pompownia 1 pompowa 3 kpl 3 x 0.8 kW = 2.4 kW

– pompownia 2 pompowa 1 kpl 2 x 0.8 kW = 0.8 kW

– pompownia 3 pompowa 1 kpl. 3 x 0.8 kw = 2.4 kW

Razem moc przyłączeniowa 5.6 kW

#### ***Wariant III***

zestawienie pompowni:

- pompownia 1 pompowa 4 kpl 3 x 0.8 kW = 3.2 kW
  - oczyszczalnia ścieków część ściekowa 0.7 kW/m<sup>3</sup> x 20 m<sup>3</sup> = 14 kW
  - oczyszczalnia ścieków część osadowa 0.3 kW/m<sup>3</sup> x 20 m<sup>3</sup> = 6 kW
- Razem moc przyłączeniowa 20 kW

#### **Wariant IV.1**

zestawienie pompowni:

- pompownia 1 pompowa 3 kpl 3 x 0.8 kW = 2.4 kW
  - pompownia 2 pompowa 1 kpl 2 x 0.8 kW = 0.8 kW
  - pompownia 3 pompowa 1 kpl. 3 x 0.8 kw = 2.4 kW
- Razem moc przyłączeniowa 5.6 kW

#### **Wariant IV.2**

zestawienie pompowni:

- pompownia 1 pompowa 4 kpl 3 x 0.8 kW = 3.2 kW
  - oczyszczalnia ścieków część ściekowa 0.7 kW/m<sup>3</sup> x 20 m<sup>3</sup> = 14 kW
  - oczyszczalnia ścieków część osadowa 0.3 kW/m<sup>3</sup> x 20 m<sup>3</sup> = 6 kW
- Razem moc przyłączeniowa 20 kW

### **8.4 Całkowite zapotrzebowanie w energię elektryczną na potrzeby technologiczne i ogrzewania rurociągów dla kanalizacji w ujęciu wariantowym.**

Lp.	Wariant	Potrzeby technologiczne	Ogrzewanie rurociągów	Razem
		kW	kW	Σ kW
W.1	Przesył i tłoczenie ścieków do Karpacza po szlaku turystycznym	5,6	9,3	14,9
W.2	Przesył i tłoczenie ścieków do Karpacza po szlaku turystycznym terenach KPN i drodze jubileuszowej	5,6	11,5	17,1
W.3	Oczyszczanie ścieków na szczycie Śnieżki, ścieki z rejonu Schroniska Dom Śląski - tłoczenie i przesył ścieków do Karpacza	20	8,2	28,2
W4.1	Przesył i tłoczenie ścieków do Karpacza po szlaku turystycznym i drodze jubileuszowej	5,6	12,4	18
W.4.2	Oczyszczanie ścieków na szczycie Śnieżki, ścieki z rejonu Schroniska Dom Śląski - tłoczenie i przesył	20	9,1	29,1

ścieków do Karpacza			
---------------------	--	--	--

Jak wynika z zestawienia najmniejszy pobór mocy ma wariant I kanalizacji w którym ścieki są prowadzone do Karpacza po szlaku turystycznym. Najbardziej energochłonnym jest wariant IV.2 z wykorzystaniem oczyszczalni na szczycie Śnieżki. Należy dodać, że ścieki na górze Śnieżka wg wariantu III i IV.2 będą oczyszczone, a w wariantach I i II i IV.1 tylko przesłane do Karpacza.

## 9. Sieci energetyczne.

Zamierzeniem Inwestora jest wybudowanie nowego zasilania energetycznego Obserwatorium IMiGW na szczycie Śnieżka, a przy okazji umożliwienie przyłączenia się do sieci innych obiektów znajdujących się na szczycie.

Na podstawie uzyskanych informacji projektantem i realizatorem budowy sieci energetycznej będzie Tauron jako dostawca energii elektrycznej. Sieć średniego napięcia doprowadzona zostanie do stacji transformatorowej na terenie obserwatorium IMiGW.

Są dwie kwestie sporne związane z zasilaniem energetycznym obiektów.

- Pierwsza kwestia to to, że Tauron jako dostawca energii na obszarze kraju nie może prowadzić sieci energetycznej przez teren państw trzecich (Czechy). Wymagało by to umowy międzynarodowej i reorganizacji firmy dla obsługi takiej sieci.
- Drugą kwestią jest możliwość prowadzenia kabla energetycznego we wspólnej instalacji dla sieci wod-kan i światłowodu. Tauron nie akceptuje takiego rozwiązania, a ze względów technicznych (ogrzewanie rurociągów) i przyrodniczych (ochrona środowiska) było by to jak najbardziej wskazane.

Biuro projektów na tym poziomie uzgodnień nie jest w stanie określić który wariant przebiegu sieci energetycznej zostanie przyjęty. Zaleca się prowadzenie mediów we wspólnej instalacji, czyli zabudowa wszystkich mediów powinna być prowadzona jednocześnie.

Łączna przewidywana długość kabla to około  $L = 5500$  mb.

Zasilanie poprzez sieć średniego napięcia i pośrednie stacje transformatorowe.

## 10. Sieć teletechniczna

Przewiduje się wykonanie linii kablowej teletechnicznej dla zapewnienia łączności, monitoringu pracy i okamerowania obszaru aktywności turystycznej. Ma to duże znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i ochrony przyrody. Łączna

przewidywana długość kabla to  $L = 5500$  mb. Zabudowa kabla w rurze ochronnej wspólnie z innymi mediami w skrzyni technicznej

Operatorem i wykonawcą będzie firma lokalna wyznaczona przez Wojewodę. Światłowód powinien zapewnić łączność poprzez sieć internetową oraz możliwość wykorzystywania sieci do przesyłu informacji związanych z monitoringiem sieci i obszaru. Wg. naszej oceny kamery dozorowe powinny obejmować rejon stacji kolejki na kopie (2 szt.), rejon ujęcia wody na Łomniczce (bardzo ważne ze względu na bezpieczeństwo dla zapewnienia odpowiedniej jakości wody – 3 szt.), kamery po szlaku turystycznym aż do szczytu Śnieżka (8 szt.), teren toalety publicznej w rejonie Domu Śląskiego (2 szt.), obszar wokół obserwatorium IMiGW na Śnieżce (3 szt.). Łącznie około 15 szt. Kontrola bezpieczeństwa (obserwacja) z ustalonego dogodnego dla inwestora miejsca – dyżurki. Jednocześnie operator powinien kontrolować prawidłowość pracy wodociągów i kanalizacji.

## **11. Koszty budowy wodociągu i kanalizacji w ujęciu wariantowym**

Wskaźnikowe wyliczenie kosztów budowy wykonano w oparciu o poniższe koszty jednostkowe, skalkulowane lub uzyskane od operatorów.

Ceny netto

Wodociągi:

- rurociąg PE dn40 PN16 w preizolacji (5 cm. PUR) 45 zł./mb
- rurociąg PE dn75 PN40 w preizolacji (5cm. PUR) 130 zł./mb
- rurociąg PE dn75 PN25 w preizolacji (5cm. PUR) 100 zł./mb
- rurociąg PE dn75 PN16 w preizolacji (5cm. PUR) 80 zł./mb

kable grzewcze 3W – 30 zł./mb

kable grzewcze 6W – 45 zł./mb

kabel sygnalizacyjny detekcja przecieku – 10 zł./mb

Kanalizacja:

- rurociąg PE dn50 PN25 w preizolacji (5 cm. PUR) 90 zł./mb
- rurociąg PE dn50 PN16 w preizolacji (5cm. PUR) 70 zł./mb
- rurociąg PE dn50 PN8 w preizolacji (5cm. PUR) 60 zł./mb
- rurociąg PE dn63 PN16 w preizolacji (5cm. PUR) 75 zł./mb
- rurociąg PCV SN8 dn160 grawitacja bez izolacji + roboty ziemne 360 zł./mb
- studnie kanalizacyjne dn1000 plastik i d600 do wytracania energii 3500 zł./szt.

kable grzewcze dla dn 40 i dn 50 3W – 30 zł./mb

kable grzewcze dla dn63 5W – 40 zł./mb

kable grzewcze dla dn75 6W – 45 zł./mb  
kabel sygnalizacyjny przecieku – 10 zł./mb

skrzynia montażowa 390 zł./mb wspólna dla wszystkich mediów.

pompownia E-one jednopompowa 18 000 zł./kpl  
pompownia E-one dwupompowa 27 000 zł./kpl  
pompownia E-one trzypompowa 36 000 zł./kpl

zestaw pompy SK 5.08 4x1 l/s, 4 x 9 kW, 4 x 6700 = 26 800 zł.  
armatura do zestawu pompowego 4 x 6000 = 24 000 zł

zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) – 3500 zł.  
Rurarz na ujęciu Łomniczka – 15 000 zł.

Remont budynku cz. ogólnobudowlana – 45000 zł.  
cz. elektryczna – 15000 zł.

Automatyka i sterowanie (radio) 12000 zł.

## 11.1 *Wariant I*

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie jednostopniowe po szlaku turystycznym na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: ścieki sprowadzane ciśnieniowo ze szczytu Śnieżki do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po szlaku pieszym i pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant I:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Ocieplenie skrzynia	Zabudowa w gruncie	Razem
			m m.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	739	130	45+10	390	350	683575
	4	5	75	560	100	45+10	390	550	613200

	4	5	75	300	80	45+10	390	550	322500
				2261				Razem:	2165425 (957 zł/mb)

zestaw pompowy SK 5.08 4x1 l/s, 4 x 9 kW, 4 x 6700 = 26 800 zł.  
 armatura do zestawu pompowego 4 x 6000 = 24 000 zł  
 zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) = 3 500 zł.  
 Rurarz na ujęciu Łomniczka = 15 000 zł.  
 Remont budynku cz. ogólnobudowlana = 45 000 zł.  
 cz. elektryczna = 15 000 zł.  
 Automatyka i sterowanie (radio) = 12 000 zł.  
 Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie = 20 000 zł.  
 Razem 161 300 zł.

Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant I:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Długość L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Razem
			mm.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
1	stacja górna kolejki (Czechy)	pocztownia	50	89	60	30+10	8900
	stacja IMiGW Śnieżka	trójnik	50	60	60	30+10	6000
	trójnik	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	460	70	30+10	50600
	trójnik	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	460	90	30+10	59800
	toaleta	Dom Śląski	50	96	75	30+10	11040
	Dom Śląski	Kopa	63	1157	75	40+10	144625
	Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
				4722		Razem	1384965 293 zł./mb

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa 18 000 zł./kpl x 3 kpl. = 54 000 zł.  
 pompownia E-one dwupompowa 27 000 zł./kpl x 1 kpl. = 27 000 zł.  
 pompownia E-one trzypompowa 36 000 zł./kpl x 1 kpl. = 36 000 zł.

Razem pompownie = 117 000 zł.

**Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu I**  
**3 828 690 zł. netto**

**11.2 Wariant II**

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie jednostopniowe po szlaku turystycznym i „Drogą jubileuszową” na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: ścieki sprowadzane ciśnieniowo ze szczytu Śnieżki do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po szlaku pieszym, „Droga Jubileuszową” i po szlaku pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant II:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Ocieplenie skrzynia	Zabudowa w gruncie	Razem
			m m.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	739	130	45+10	390	350	683575
	4	5	75	258	130	45+10	390	550	290250
	4	5	75	1245	100	45+10	390	550	1363275
	4	5	75	300	80	45+10	390	550	322500
				3204				Razem:	3205750 (1000 zł/mb)

zestaw pompowy SK 5.06 3x(1+1) x1.33 l/s, 6 x 6 kW, 6 x 6200 = 37200 zł.

armatura do zestawu pompowego 3 x 6000 = 18 000 zł

zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) = 3 500 zł.

Rurarz na ujęciu Łomniczka = 15 000 zł.

Remont budynku cz. ogólnobudowlana = 45 000 zł.

cz. elektryczna = 15 000 zł.

Automatyka i sterowanie (radio) = 12 000 zł.

Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie = 20 000 zł.

Razem 165 700 zł.

Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant II:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Długość L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Razem
			mm.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
1	stacja IMiGW Śnieżka	pocztownia	50	75	60	30+10	7500
	pocztownia	stacja górna Śnieżka	50	71	60	30+10	7100
	stacja górna Śnieżka	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	856	70	30+10	94160
	stacja górna Śnieżka	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	800	90	30+10	104000
	toaleta	Dom Śląski	50	96	75	30+10	11040
	Dom Śląski	Kopa	63	1157	75	40+10	144625
	Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
				5455		Razem	1472425 270 zł./mb

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa 18 000 zł./kpl x 3 kpl. = 54 000 zł.

pompownia E-one dwupompowa 27 000 zł./kpl x 1 kpl. = 27 000 zł.

pompownia E-one trzypompowa 36 000 zł./kpl x 1 kpl. = 36 000 zł.

Razem pompownie = 117 000 zł.

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu II***

***4 960 875 zł. netto***

**11.3 Wariant III.1**

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie dwustopniowe z pompownią pośrednią w sąsiedztwie schroniska Dom Śląski po szlaku turystycznym na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: oczyszczalnia ścieków na górze Śnieżka obsługiwała będzie wszystkie obiekty na szczycie. Od Domu Śląskiego ścieki sprowadzane będą

ciśnieniowo do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po szlaku pieszym i po szlaku pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant III.1 :

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Ocieplenie skrzynia	Zabudowa w gruncie	Razem
			m m.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	739	130	45+10	390	350	683575
	4	5	75	430	100	45+10	390	550	470850
	4	5	75	430	80	45+10	390	550	462250
				2261				Razem:	2162825 (956 zł/mb)

zestaw pompowy P1 SK 5.03 3x1.33 l/s, 3 x 3,2 kW, 3 x 6400 = 12800 zł.

armatura do zestawu pompowego 3 x 6000 = 18 000 zł

zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) = 3 500 zł.

Rurarz na ujęciu Łomniczka = 15 000 zł.

Remont budynku cz. ogólnobudowlana = 45 000 zł.

cz. elektryczna = 15 000 zł.

Automatyka i sterowanie (radio) = 12 000 zł.

zestaw pompowy P2 SK 6.07 2x1 l/s, 2 x 10 kW, 2 x 6800 = 13600 zł.

armatura do zestawu pompowego 2 x 6000 = 12 000 zł

Rurarz na pompowni P2 = 8 000 zł.

Wykonanie budynku jako komory podziemnej = 95 000 zł.

Automatyka i sterowanie = 6 000 zł.

Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie = 20 000 zł.

Razem 275 900 zł.

Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant III.1:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Razem
			mm.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
1	stacja górna kolejki (Czechy)	pocztownia	50	81	60	30+10	8100
	stacja IMiGW Śnieżka	trójkąt	50	112	60	30+10	11200
	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	Dom Śląski	50	96	70	30+10	11040

Dom Śląski	Kopa	63	1157	75	40+10	144625
Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
			3846		Razem	1278965 332 zł./mb

Koszt budowy oczyszczalni ścieków  $40000 \text{ zł./m}^3 \times 22 \text{ m}^3/\text{d.} = 880000 \text{ zł.}$

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa  $18\,000 \text{ zł./kpl} \times 4 \text{ kpl.} = 72\,000 \text{ zł.}$

Razem oczyszczalnia + pompownie = 952 000 zł.

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu III.1***  
***4 669 690 zł. netto***

### **11.4 Wariant III.2**

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie dwustopniowe z pompownią pośrednią w sąsiedztwie schroniska Dom Śląski po szlaku turystycznym i „Drogą jubileuszową” na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: oczyszczalnia ścieków na górze Śnieżka obsługiwała będzie wszystkie obiekty na szczycie. Od Domu Śląskiego ścieki sprowadzane będą ciśnieniowo do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po szlaku pieszym i po szlaku pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant III.2 :

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn m m.	Dług. L m.	Rurociąg w preizol. zł./mb	Ogrzewanie + detekcja zł./mb	Ocieplenie skrzynia zł./mb	Zabudowa w gruncie zł./mb	Razem zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	739	130	45+10	390	350	683575
	4	5	75	903	100	45+10	390	550	988785
	4	5	75	900	80	45+10	390	550	1057500
				3204				Razem:	3276010 (1022 zł./mb)

zestaw pompowy P1 SK 5.03 3x1.33 l/s, 3 x 3,2 kW,	3 x 6400 = 12800 zł.
armatura do zestawu pompowego	3 x 6000 = 18 000 zł
zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą)	= 3 500 zł.
Rurarz na ujęciu Łomniczka	= 15 000 zł.
Remont budynku cz. ogólnobudowlana	= 45 000 zł.
cz. elektryczna	= 15 000 zł.
Automatyka i sterowanie (radio)	= 12 000 zł.
zestaw pompowy P2 SK 6.07 2x1 l/s, 2 x 10 kW, 2 x 6800	= 13600 zł.
armatura do zestawu pompowego	2 x 6000 = 12 000 zł
Rurarz na pompowni P2	= 8 000 zł.
Wykonanie budynku jako komory podziemnej	= 95 000 zł.
Automatyka i sterowanie	= 6 000 zł.
Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie	= 20 000 zł.
<b>Razem</b>	<b>275 900 zł.</b>

#### Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant III.2:

L p.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn mm.	Dług. L m.	Rurociąg w preizol. zł./mb	Ogrzewanie + detekcja zł./mb	Razem zł./odcinek
1	stacja górna kolejki (Czechy)	pocztownia	50	81	60	30+10	8100
	stacja IMiGW Śnieżka	trójkąt	50	112	60	30+10	11200
	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	Dom Śląski	50	96	70	30+10	11040
	Dom Śląski	Kopa	63	1157	75	40+10	144625
	Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
				3846		Razem	1278965 332 zł./mb

Koszt budowy oczyszczalni ścieków  $40000 \text{ zł./m}^3 \times 22 \text{ m}^3/\text{d.} = 880000 \text{ zł.}$

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa  $18\,000 \text{ zł./kpl} \times 4 \text{ kpl.} = 72\,000 \text{ zł.}$

**Razem oczyszczalnia + pompownie = 952 000 zł.**

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu III.2***  
***5782875 zł. netto***

## 11.5 Wariant IV.1

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie jednostopniowe po szlaku turystycznym i „Drogą jubileuszową” na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: ścieki sprowadzane ciśnieniowo ze szczytu Śnieżki do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po „Drodze Jubileuszowej” i po szlaku pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant IV.1:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Ocieplenie skrzynia	Zabudowa w gruncie	Razem
			m m.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	814	130	45+10	390	350	752950
	4	5	75	258	130	45+10	390	550	290250
	4	5	75	1245	100	45+10	390	550	1363275
	4	5	75	300	80	45+10	390	550	322500
				3279				Razem:	3275125 (1000 zł/mb)

zestaw pompowy SK 5.06 3x(1+1) x1.33 l/s, 6 x 6 kW, 6 x 6200 = 37200 zł.

armatura do zestawu pompowego 3 x 6000 = 18 000 zł

zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) = 3 500 zł.

Rurarz na ujęciu Łomniczka = 15 000 zł.

Remont budynku cz. ogólnobudowlana = 45 000 zł.

cz. elektryczna = 15 000 zł.

Automatyka i sterowanie (radio) = 12 000 zł.

Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie = 20 000 zł.

Razem 165 700 zł.

### Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant IV.1:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Długość L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Razem
			mm.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
1	stacja IMiGW Śnieżka	pocztownia	50	75	60	30+10	7500
	pocztownia	stacja górna Śnieżka	50	71	60	30+10	7100
	stacja górna Śnieżka	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	856	70	30+10	94160
	stacja górna Śnieżka	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	50	800	90	30+10	104000
	toaleta	Dom Śląski	50	46	75	30+10	5290
	Dom Śląski	Kopa	63	1373	75	40+10	171625
	Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
				5455		Razem	1493675 270 zł./mb

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa 18 000 zł./kpl x 3 kpl. = 54 000 zł.

pompownia E-one dwupompowa 27 000 zł./kpl x 1 kpl. = 27 000 zł.

pompownia E-one trzypompowa 36 000 zł./kpl x 1 kpl. = 36 000 zł.

Razem pompownie = 117 000 zł.

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu IV.1***

***5 051 500 zł. netto***

### **11.6 Wariant IV.2**

Wodociąg: ujęcie na potoku Łomniczka, pompowanie dwustopniowe z pompownią pośrednią w sąsiedztwie schroniska Dom Śląski po szlaku turystycznym i „Drogą jubileuszową” na szczyt góry Śnieżka

Kanalizacja: oczyszczalnia ścieków na górze Śnieżka obsługiwała będzie wszystkie obiekty na szczycie. Od Domu Śląskiego ścieki sprowadzane będą

ciśnieniowo do stacji narciarskiej Kopa, dalej grawitacyjnie do Karpacza. Prowadzenie kanalizacji po szlaku pieszym i po szlaku pieszo jezdnym.

Koszty:

Koszt budowy sieci wodociągowej wariant IV.2 :

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Dług. L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Ocieplenie skrzynia	Zabudowa w gruncie	Razem
			m m.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
	1	2	75	161	130	45+10	390	250	132825
	2	3	40	501	45	30+10	390	350	413325
	2	4	75	863	130	45+10	390	350	798275
	4	5	75	903	100	45+10	390	550	988785
	4	5	75	900	80	45+10	390	550	1057500
				3328				Razem:	3390710 (1018 zł/mb)

zestaw pompy P1 SK 5.03 3x1.33 l/s, 3 x 3,2 kW, 3 x 6400 = 12800 zł.

armatura do zestawu pompowego 3 x 6000 = 18 000 zł

zespół chloratora (pompa dozująca z armaturą) = 3 500 zł.

Rurarz na ujęciu Łomniczka = 15 000 zł.

Remont budynku cz. ogólnobudowlana = 45 000 zł.

cz. elektryczna = 15 000 zł.

Automatyka i sterowanie (radio) = 12 000 zł.

zestaw pompy P2 SK 6.07 2x1 l/s, 2 x 10 kW, 2 x 6800 = 13600 zł.

armatura do zestawu pompowego 2 x 6000 = 12 000 zł

Rurarz na pompowni P2 = 8 000 zł.

Wykonanie budynku jako komory podziemnej = 95 000 zł.

Automatyka i sterowanie = 6 000 zł.

Modernizacja zbiornika na Śnieżce + sterowanie = 20 000 zł.

Razem 275 900 zł.

Koszt budowy sieci kanalizacyjnej wariant IV.2:

Lp.	Węzeł pocz. Wp	Węzeł końc. Wk	Dn	Długość L	Rurociąg w preizol.	Ogrzewanie + detekcja	Razem
			mm.	m.	zł./mb	zł./mb	zł./odcinek
1	stacja górna kolejki (Czechy)	pocztownia	50	81	60	30+10	8100
	stacja IMiGW Śnieżka	trójkąt	50	112	60	30+10	11200
	toaleta publiczna przy Domu Śląskim	Dom Śląski	50	96	70	30+10	11040

	Dom Śląski	Kopa	63	1373	75	40+10	171625
	Kopa	Karpacz	160	2400	460	-	1104000
				4062		Razem	1305965 321 zł./mb

Koszt budowy oczyszczalni ścieków  $40000 \text{ zł./m}^3 \times 22 \text{ m}^3/\text{d.} = 880000 \text{ zł.}$

Koszty pompowni ściekowych:

pompownia E-one jednopompowa  $18\ 000 \text{ zł./kpl} \times 4 \text{ kpl.} = 72\ 000 \text{ zł.}$

Razem oczyszczalnia + pompownie = 952 000 zł.

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu IV.2***  
***5924575 zł. netto***

## **12. Zestawienie kosztów budowy dla poszczególnych wariantów:**

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu I***  
***3 828 690 zł. netto***

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu II***  
***4 960 875 zł. netto***

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu III.1***  
***4 669 690 zł. netto***

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu III.2***  
***5 782 875 zł. netto***

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu IV.1***  
***5 051 500 zł. netto***

***Łącznie koszt budowy sieci wod-kan wg wariantu IV.2***  
***5 924 575 zł. netto***

Koszt budowy sieci wod-kan przy założeniu jednostopniowego pompowania wody na szczyt Śnieżka i prowadzeniu sieci wod-kan po szlaku pieszym i pieszo-

jezdnym jest inwestycyjnie najtańszy. Najdroższy jest wariant pompowania wody dwustrefowego z przebiegiem sieci po drodze jubileuszowej i z lokalną oczyszczalnią ścieków na szczycie Śnieżki.

Rozpiętość cen od 3.8 mln. zł netto dla wariantu WI do 5.92 dla wariantu WIV.2

## **13. Koszty eksploatacji**

Poziom kosztów 2019 r.

### **13.1 Wariant I**

Koszty amortyzacji:

$3\,828\,690 \text{ zł. netto} \times 0.03 \text{ (na 33 lata)} = 114\,860 \text{ zł./rok}$

Koszt zatrudnienia

$2 \times 1/2 \text{ etatu} \times 3500 \text{ zł. brutto} \times 12 \text{ mc} = 42000 \text{ zł./rok}$

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda:  $42 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 200 \text{ dni} \times 1 \text{ zł./kWh} = 67200 \text{ zł./lato}$

kanal:  $5.6 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 200 \text{ dni} \times 1 \text{ zł./kWh} = 8960 \text{ zł./lato}$

okres zimy

woda:  $(42 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 165 + 11.85 \text{ kW} \times 24 \times 165) \times 1 \text{ zł./kWh} = 102\,366 \text{ zł.}$

kanal:  $(5.6 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 165 + 9.3 \text{ kW} \times 24 \times 165) \times 1 \text{ zł./kWh} = 44220 \text{ zł.}$

Koszt energii elektrycznej 222 746 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant I: 379 606 zł./rok → średnio 1040 zł./dzień  
co daje około  $1040/67.1 = 15.50 \text{ zł./m}^3$  (woda+ ścieki)

### **13.2 Wariant II**

Koszty amortyzacji:

$4\,960\,875 \text{ zł. netto} \times 0.03 \text{ (na 33 lata)} = 148\,826 \text{ zł./rok}$

Koszt zatrudnienia

$2 \times 1/2 \text{ etatu} \times 3500 \text{ zł. Brutto} \times 12 \text{ mc} = 42000 \text{ zł./rok}$

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda:  $42 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 200 \text{ dni} \times 1 \text{ zł./kWh} = 67200 \text{ zł./lato}$

kanal:  $5.6 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 200 \text{ dni} \times 1 \text{ zł./kWh} = 8960 \text{ zł./lato}$

okres zimy

woda:  $(42 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 165 + 17.5 \text{ kW} \times 24 \times 165) \times 1 \text{ zł./kWh} = 124\,366 \text{ zł.}$

kanal:  $(5.6 \text{ kW} \times 8 \text{ h} \times 165 + 11.5 \text{ kW} \times 24 \times 165) \times 1 \text{ zł./kWh} = 52\,932 \text{ zł.}$

Koszt energii elektrycznej 253 458 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant II: 444 284 zł./rok → średnio 1217,2 zł./dzień  
co daje około  $1217,2/67.1 = 18,14$  zł./m<sup>3</sup> (woda+ ścieki)

### **13.3 Wariant III.1**

Koszty amortyzacji:

4 669 690 zł. netto x 0.03 (na 33 lata) = 140 090 zł./rok

Koszt zatrudnienia

2 x 1/2 etatu x 3500 zł. Brutto x 12 mc = 42000 zł./rok

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda: 49,6 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 79360 zł./lato

kanal: 20 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 32000 zł./lato

okres zimy

woda: (49,6 kW x 8h x 165 + 11.85 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 112 398 zł.

kanal: (20 kW x 8 h x 165 + 8.2 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 58 872 zł.

Koszt energii 282 630 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant III.1: 464720 zł./rok → średnio 1273 zł./dzień  
co daje około  $1273/67.1 = 18,97$  zł./m<sup>3</sup> (woda+ ścieki)

### **13.4 Wariant III.2**

Koszty amortyzacji:

5 782 875 zł. netto x 0.03 (na 33 lata) = 173 486 zł./rok

Koszt zatrudnienia

2 x 1/2 etatu x 3500 zł. Brutto x 12 mc = 42000 zł./rok

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda: 49,6 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 79360 zł./lato

kanal: 20 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 32000 zł./lato

okres zimy

woda: (49,6 kW x 8h x 165 + 17.5 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 134 772 zł.

kanal: (20 kW x 8 h x 165 + 8.2 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 58 872 zł.

Razem koszt energii elektrycznej 305 004 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant III.2: 520 490 zł./rok → średnio 1426 zł./dzień  
co daje około  $1426/67.1 = 21,25$  zł./m<sup>3</sup> (woda+ ścieki)

### **13.5 Wariant IV.1**

Koszty amortyzacji:

5 051 500 zł. netto x 0.03 (na 33 lata) = 151 545 zł./rok

Koszt zatrudnienia

2 x 1/2 etatu x 3500 zł. Brutto x 12 mc = 42000 zł./rok

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda: 43,5 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 67200 zł./lato

kanal: 5.6 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 8960 zł./lato

okres zimy

woda: (43,5 kW x 8h x 165 + 19.95 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 124 366 zł.

kanal: (5.6 kW x 8 h x 165 + 12,4 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 52 932 zł.

Koszt energii: 253 458 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant IV.1: 447 003 zł./rok → średnio 1224,6 zł./dzień  
co daje około  $1224,6/67.1 = 18,25$  zł./m<sup>3</sup> (woda+ ścieki)

### **13.4 Wariant IV.2**

Koszty amortyzacji:

5924575 zł. netto x 0.03 (na 33 lata) = 177 737 zł./rok

Koszt zatrudnienia

2 x 1/2 etatu x 3500 zł. Brutto x 12 mc = 42000 zł./rok

Koszty energii elektrycznej

okres lata

woda: 49,6 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 79360 zł./lato

kanal: 20 kW x 8 h x 200 dni x 1 zł./kWh = 32000 zł./lato

okres zimy

woda: (49,6 kW x 8h x 165 + 18.25 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 134 772 zł.

kanal: (20 kW x 8 h x 165 + 9.1 kW x 24 x 165) x 1 zł./kWh = 58 872 zł.

Koszt energii: 305 004 zł./rok

Razem koszt eksploatacji Wariant IV2: 524741 zł./rok → średnio 1437,6 zł./dzień  
co daje około  $1437,6/67.1 = 21,42$  zł./m<sup>3</sup> (woda+ ścieki)

## **14. Wnioski.**

Budowa sieci wod-kan w terenie wysokogórskim jest przedsięwzięciem trudnym do realizacji i wymagającym dużych nakładów finansowych.

Projektant wykonując koncepcję skupił się na aspektach technicznych wykonania zadania inżynierskiego, jednakże mając na uwadze nadrzędność ochrony przyrody (park narodowy).

Pomimo tego że rozwiązania z punktu widzenia technicznego dla przebiegu sieci wod-kan po szlaku turystycznym są lepsze w stosunku do tych z przebiegiem po „Drodze jubileuszowej” ostateczna decyzja co do proponowanego przebiegu sieci zależy będzie od ostatecznego uzgodnienia z Karkonoskim Parkiem Narodowym. Cena realizacji większa o około 1 mln zł. mając na uwadze ochronę przyrody jest bez znaczenia. Głównym korzystającym z mediów będą turyści Karkonoskiego Parku Narodowego (KPN) i to KPN będzie głównym partycypantem finansowym przy realizacji inwestycji. IMiGW mając na uwadze 3 osoby stałej obsady na stacji podobnie jak strona Czeska obciąża system w znikomym procencie. Schronisko „Dom Śląski” jako drugi po KPN korzystający w mediów powinien być żywotnie zainteresowany w realizacji przedsięwzięcia.

### **Wodociąg.**

Należy podjąć decyzję co do sposobu eksploatacji ujęcia wody na potoku

Łomniczka dla którego stronami są:

- IMGW
- „Dom Śląski”
- Stacja narciarska „Na Kopie”
- turyści którzy po wykupieniu biletu stają się klientem KPN i muszą mieć zapewniony komfort bezpieczeństwa i wypoczynku.

Prawo wodne daje każdej ze stron zapewnienie dostawy wody, ale w ilości określonej wydanymi pozwoleniami na jej pobór. Zużycie wody musi być opomiarowane.

Właścicielem ujęcia i pierwszym odbiorcą licząc od źródeł Łomniczki jest IMiGW, a płatnikami pozostałe strony. Na IMGW spoczywa obowiązek eksploatacji ujęcia i sieci.

Projektant pod względem technicznym rekomenduje wariant I omówiony wcześniej jako rozwiązanie niezależne od stron i stosunkowo łatwe w eksploatacji dla IMGW. Pozostali użytkownicy będą musieli dostosować swoje instalacje do nowych uwarunkowań.

Projektant pod względem ochrony przyrody w porozumieniu w Karkonoskim Parkiem Narodowym rekomenduje wariant II (sieci po „drodze jubileuszowej” ) lub IV.1 w szlaku pieszo-jezdny i po „drodze jubileuszowej”.

### **Kanalizacja:**

Należy podjąć decyzję czy ?

- sprowadzamy ścieki do Karpacza

– oczyszczamy na miejscu.

Projektant rekomenduje modernizację systemu kanalizacji i oczyszczalni ścieków na terenie stacji IMGW na Śnieżce. Mając na uwadze wykorzystanie oczyszczalni membranowej typu MBR oczyszczamy ścieki do bardzo wysokiej jakości, część z nich może być użyta po oczyszczeniu jako tzw. woda „szara” do spłukiwania toalet. Pozostała woda wraca do układu zlewni potoku Łomniczka, ale już poniżej ujęcia wody (zrównoważony jest bilans wody w środowisku). Sumarycznie ilość pobieranej wody z ujęcia zostaje pomniejszona o wodę z odzysku, wykorzystywaną powtórnie. Problem może stanowić osad z czyszczenia membran, ale w przypadku jego suszenia będzie to poniżej 1% objętości oczyszczanych ścieków.

Koszt realizacji tego wariantu (WIII) lub WIV.2 jest większy od pozostałych, ale korzyści środowiskowe dużo większe niż w przypadku poboru i zużycia wody z Łomniczki i przesłania ścieków do systemu kanalizacji w Karpaczu.

Alternatywą jest wykonanie kanalizacji wg wariantu WII lub WIV.1 z przebiegiem sieci zalecanym przez KPN tzn. po „drodze jubileuszowej” i szlaku pieszo jezdnym i odprowadzeniem nieoczyszczonych ścieków do systemu kanalizacji w Karpaczu.

Koszty inwestycyjne wahają się w granicach od 4 do 6 mln. zł. netto w zależności od przyjętego wariantu.

Koszty eksploatacyjne obejmujące odpis amortyzacyjny obiektu (przyjęto 33 lata) i koszt zatrudnienia obsługi oraz zużycie energii elektrycznej (średnioroczne) wynoszą od 18.15 do 21.42 zł./m<sup>3</sup> wody i ścieków czyli na dobę od 1217.8 do 1437.3 zł./dobę., co przykładowo odpowiada około 300 osobom na dobę korzystających z toalet publicznych.

W kosztach nie uwzględniono opłat na rzecz „Wodociągów” w Karpaczu.

Na podstawie ostatniej narady z przyszłymi użytkownikami, mając na uwadze aspekty techniczne i przyrodnicze projektant rekomenduje przyjęcie do dalszej realizacji wariantu WIV.1 obejmującego wszystkich zainteresowanych, w tym; stronę Czeską poczta i stacja wyciągu, obserwatorium IMiGW, schronisko Dom Śląski, stację narciarską Kopa. Przebieg sieci wodociągowej i kanalizacyjnej przyjęto od ujęcia wody po szlaku pieszo jezdnym (pas dla niepełnosprawnych) i dalej „Droga Jubileuszową” na szczyt Śnieżki.

Pompowanie wody jako dwustopniowe, ze stacją pośrednią w sąsiedztwie schroniska Dom Śląski. Kanalizacja ciśnieniowa z pompownią pośrednią w sąsiedztwie „Domu Śląskiego” , rurociągiem ciśnieniowym do Kopy i dalej grawitacyjnie do Karpacza – ul. Turystyczna. Na takie rozwiązanie techniczne i przebieg jest akceptacja stron w tym właściciela schroniska Dom Śląski i wyciągu na Kope.

Projektował:

mgr inż Dobiesław Śliz  
upr. K1-178/90