



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Promet
Modul: Cestni promet

LOGISTIČNA OSKRBA Z VODO ZA RTC KRVAVEC

Mentor: Mihael Bešter, univ. dipl. inž. prom.

Kandidat: Alojzij Zupin

Kranj, februar 2008

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, gospodu Mihaelu Beštru.

Hvala podjetju RTC Krvavec za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se predavateljem ter sošolcem Višje strokovne šole B&B Kranj, ki so mi v času študija posredovali številna znanja in s tem čvrsto oporo na poti uresničevanja moje življenjske vizije.

Posebna zahvala gre tudi moji družini in mojim najbližjim, ki so mi omogočili študij in mi na moji poti stojijo ob strani in me spodbujajo.

IZJAVA

»Študent ALOJZIJ ZUPIN izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Mihaela Beštra.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Februar 2008

Podpis: _____

POVZETEK

Prvi del diplomskega dela govori o logistiki v teoretičnem smislu: gre za opredelitev pojma logistike, ki mu sledi še opis razvoja oz. začetka logistike, kot jo pojmuje danes. Posebna pozornost je namenjena elementom logističnega sistema in logističnim podsistemom.

Glavno vprašanje, s katerim se ukvarja ta diplomska naloga je bilo, katero šibko točko v logistiki ima Rekreativno turistični center Krvavec (v nadaljevanju RTC Krvavec). Ugotovitve kažejo, da se pri RTC Krvavec ob pripravah na novo smučarsko sezono spopadajo s problemom zagotovitve zadostne količine vode za prvo umetno zasneževanje. V nalogi je natančno opisan cevovodni sistem. Poudarek je na transportu vode iz reke Kokre do vrha akumulacijskega jezera Zvoh ter transport po celotni vodovodni mreži, ki služi zasneževanju smučišča do končnega potrošnika, to je smučarske proge.

Da bi zagotovili zadostno količino akumulirane vode za začetno umetno zasneževanje, sta v nalogi predstavljeni dve možni rešitvi. Na podlagi stroškovne analize, ekonomičnosti in uporabnosti je v diplomski nalogi opredeljena najprimernejša rešitev, ki bo v prihodnje tudi dejansko izvedena. To pomeni, da sem v diplomski nalogi predstavil in analiziral problem iz resničnega življenja in zanj podal tudi rešitev.

KLJUČNE BESEDE:

- elementi logističnega sistema,
- cevovodni sistem,
- transport vode,
- akumulacija vode.

ABSTRACT

This diploma paper deals with the beginnings of the logistics and its definitions. The elements of the logistic system as well as the logistic subsystems have been carefully studied.

The main question with which this paper deals is: Which is the weakest point of the logistics of the company RTC Krvavec? I have found out that when preparing for the new ski season, we have to deal with the problem of ensuring adequate amount of water for the first covering with the artificial snow. This paper provides the precise description of the pipeline system. The main stress lies on the transport of water from the river Kokra up to the top of the reservoir Zvoh as well as on the transport along the whole pipeline-net that serves from the snow covering of the ski resorts to the final “consumer”, i.e. the ski slope.

To ensure the adequate amount of the accumulated water for the initial covering with the artificial snow, I have presented two possible solutions. Based on the expense analysis, economy and applicability, the most appropriate solution has been chosen and will be actually carried out in the future. This means that this diploma paper deals not only with the real-life problem which has been presented and analysed, but also provides a solution for it.

KEY WORDS:

- elements of the logistic system;
- pipeline system;
- water transportation;
- water accumulation

KAZALO

Uvod	2
1 Pojmovanje in opredelitev logistike	3
1.1 Začetki logistike in njen razvoj	3
1.2 Opredelitev logistike	4
1.3 Cilji logistike	6
1.4 Elementi logističnega sistema	7
2 Predstavitev podjetja	10
3 Vodovodni sistem – obstoječe stanje za zasneževanje smučišča	11
3.1 Črpalna postaja Kokra	11
3.1.1 Splošni opis delovanja črpalne postaje v Kokri	11
3.1.2 Opis opreme v Kokri	12
3.1.2.1 Zajetje Kokra	12
3.1.2.2 Črpališče Kokra	13
3.1.3 Tlačni cevovod Kokra-Gospinc	18
3.2 Črpališče Gospinc	19
3.2.1 Črpalna postaja Gospinc	19
3.2.1.1 Glavna črpalka	19
3.2.1.2 Krmilna postaja	20
3.2.2 Hladilni stolp	21
3.3 Akumulacijsko jezero Zvoh	22
3.4 Omrežje zasneževanja	25
4 Problem pri zasneževanju smučišča	29
5 Reševanje problema pomanjkanja vode za zasneževanje	31
5.1 Izgradnja novega akumulacijskega jezera Jezerca z zasneževalnim sistemom	31
5.2 Povišanje akumulacijskega jezera Zvoh	32
5.3 Predlog rešitve	34
6 Primerjava med transportom vode po cevovodnem sistemu in transportom s cisterno	36
Sklep	37
Viri in literatura	39
Seznam slik	40
Seznam shem	41
Seznam tabel	41

UVOD

V preteklosti so probleme logistike obravnavali pavšalno in nesistematično. Podjetja so posamezne logistične elemente preučevala in analizirala ločeno in neodvisno, poleg tega pa so premalo upoštevala njihovo medsebojno povezanost. Z vse večjim in hitrejšim razvojem svetovnega gospodarstva ter z uvajanjem tehničnega in tehnološkega napredka, se je konkurenca na trgu močno zaostрила, zahteve trga pa so se občutno povečale. V sodobnem svetu trg poleg kvalitetnega izdelka in storitve od podjetij zahteva tudi temu ustrezno ceno. Da bi zadostila večjim zahtevam trga, so se podjetja začela medsebojno povezovati (tudi mednarodno) in v svoje programe uveljavljati tehnične in tehnološke izboljšave, predvsem pa so se začela ukvarjati s preučevanjem in analizo stroškov. Začelo se je torej pospešeno iskanje možnosti zniževanja stroškov. Posledica tega je bila, da se je v 60-ih letih začela razvijati logistika. Podjetja so namreč ugotovila, da lahko s smotrno ureditvijo logistične dejavnosti bistveno pripomorejo k znižanju lastne cene proizvodov in s tem k večji konkurenčnosti na trgu.

Pojem **logistika** navadno zajema pretok materiala, proizvodov in informacij v prometnem, železniškem, ladijskem in letalskem podsistemu prometa. Logistika vode pa ostaja v senci teh podsistemov. Ker je **tema logistika vode** še relativno malo raziskana in o njej ni veliko napisanega, sem se odločil, da bom v diplomski nalogi pisal prav o tem.

Glavna tema diplomske naloge je logistična oskrba podjetja RTC-ja Krvavec z vodo. Zaradi velike variabilnosti podnebja in vremenskih razmer se pojavljajo v Sloveniji ekstremne vremenske razmere. Za visokogorsko smučišče je zelo pomembno, da ima v sušnih zimskih obdobjih možnost kvalitetnega zasneževanja smučišča. RTC Krvavec je visokogorsko smučišče, ki ima idealno lego za umetno zasneževanje. Edini problem je, da nad 1000 m nadmorske višine ni nobenega izvira vode, zato je potrebno najti rešitev s pomočjo celovitega cevovodnega sistema. Podjetje že ima akumulacijsko jezero in sistem delnega zasneževanja smučišča, vendar pa je vode in zasneževalnega sistema premalo, da bi v čim krajšem času lahko zasnežili vsaj polovico smučišča. Dokler ni zasnežene zadostne površine, smučišče ne more začeti z obratovanjem, saj imamo zakonsko določeno maksimalno število ljudi na določeni smučarski površini.

Cilj diplomskega dela je ugotoviti koliko vode potrebuje podjetje za zasneževanje smučišča v določenem času in na kakšen način je voda skladiščena in transportirana od dobavitelja oziroma izvira do končnega potrošnika.

Diplomska naloga se osredotoča na logistično oskrbo vode za RTC Krvavec. Začetek zajema teoretični vidik logistike, sledi pa mu konkretno opisan celoten sistem. Poudarek je na transportu vode iz reke Kokre do vrha akumulacijskega jezera Zvoh in na transportu po celotni vodovodni mreži, ki služi zasneževanju smučišča do končnega potrošnika, kar je smučarska proga. V nalogi sem poskušal utemeljiti, zakaj je cevovodni sistem najprimernejši za transport vode, ter kaj mora še podjetje še dodelati do popolnega logističnega sistema, ki bi zagotovil celotno zasneževanje smučišča.

1. POJMOVANJE IN OPREDELITEV LOGISTIKE

1.1 ZAČETKI LOGISTIKE IN NJEN RAZVOJ

Logistika je pojem, s katerim lahko glede na razpoložljivo literaturo opredelimo dva različna koncepta. Gre za grški in francoski pomen besede logistika.

Po Verbinčevem *Slovarju tujk*, logistika pomeni starogrško besedo »logistikos« (praktično računstvo), kar pomeni vojaško vedo, ki se ukvarja s preračunavanjem časa in prostora za taktične premike čet ipd. (Verbinc, 1994, str. 419).

Magee (Magee, 1968, str. 2) in nekateri drugi avtorji pa trdijo, da izvira beseda logistika iz francoske besede »loger« (nastanitev, namestitev, preskrbitev) in se nanaša na vojaški izraz, ki pomeni način prevoza, preskrbe in nastanitev vojaških enot. Njen pomen se je kasneje razširil v tem smislu, da predstavlja logistika način uravnavanja tokov materiala in proizvodov od proizvajalca do končnega porabnika.

Grško besedo je v svojem delu *Skrajšana razprava o vojnih veščinah* uporabil bizantinski cesar Leontos VI. (886-911), kjer omenja poleg strategije in taktike še tretjo vojaško vedo: logistiko. Opredeljuje jo z naslednjimi besedami: »Naloga logistike je plačati vojsko, jo ustrezno oborožiti in razvrstiti, opremiti z zaščitno in vojno opremo, skrbeti za pravočasno in trajno zadovoljevanje potreb vojske in pripraviti vsako dejanje premika vojske.« (Oblak, 1987, str. 18).

Naslednja znana uporaba besede logistika sega v leto 1670, ko je Ludvik XIV. v svoji armadi uvedel položaj *Marechal General des Logis*. Nosilec te funkcije je odločal o oskrbi vojaškega prostora, načrtovanju smeri pohoda vojaških enot, oskrbi z materialom in vodenju vseh vrst transportov (Ogorelc, 1985, str. 14).

Dejansko se je začela pot uveljavljanja logistike v prvi polovici 19. stoletja. Takrat (1837) je Antoine-Henry Baron de Jomini v Parizu izdal delo *Očrt vojne umetnosti*, kjer je natančno opisal naloge logistike in jo enakovredno postavil ob bok strategiji in taktiki. Prevod tega dela v angleščino je pomenil uveljavitev logistike kot vojaškega termina na splošno, saj je delo postalo nepogrešljivo čtivo ameriških oficirjev. Leta 1885 jo je v svojem govoru, ob vrnitvi z neke mornariške šole v ZDA, omenil tudi admiral Stephen B. Luce (Oblak, 1989, str. 18-19).

Do izraza pa je prišla dejavnost logistike predvsem v času druge svetovne vojne, ko so morale ZDA z materialom opremiti lastno in zavezniško vojsko, razporejeno po

celem svetu. Uspehi, ki jih je doživljala armada ZDA v času druge svetovne vojne zaradi učinkovite podpore logističnega sistema so povzročili, da se je po vojni začela logistika uveljavljati tudi na civilnem področju. Vse bolj je namreč prevladovalo spoznanje, da so logistični problemi, ki jih mora reševati vojska, zelo podobni logističnim problemom, s katerimi se vsakodnevno srečujejo podjetja.

Zaradi tega je v poslovnih sistemih industrijske, trgovinske in tudi storitvene dejavnosti začelo naraščati zanimanje za logistiko. Naraščati pa je začelo tudi povpraševanje po strokovnjakih za logistiko, zato se je začela logistična veda uvrščati med znanstvenoraziskovalne in študijske discipline na ekonomskih in tehničnih visokih šolah.

Vzrok povečanju pomembnosti logistike v zadnjih letih so bili predvsem naslednji trije dejavniki (Perišić, 1990, str. 6):

- intenzivno mednarodno povezovanje;
- tehnološki razvoj, še posebej na področju transporta, komunikacij in informacijske tehnologije;
- profesionalizacija upravljanja in ravnanja podjetij;
- ter prenos metod upravljanja in ravnanja izven nacionalnih meja suverenih držav.

1.2 OPREDELITEV LOGISTIKE

Baulou uporablja naslednjo razlago: »Poslovna logistika je planiranje, organiziranje in kontrola vseh aktivnosti premikanja in skladiščenja, ki pospešijo tok produktov od točke pridobitve surovine do točke končne porabe, z vzporednimi informacijskimi tokovi. Vse to z namenom preskrbe ustrezne ravni postrežbe kupcev glede na stroške, ki se pojavijo pri premagovanju časa in prostora pri tej priskrbi.« (Ballou, 1973, str.1).

Ogorelc (Ogorelc, 1979, str. 134-135) navaja naslednjo delovno definicijo: logistika je »... proces upravljanja¹ vseh dejavnosti, ki služijo za premikanje surovin, polproizvodov in gotovih proizvodov (tudi energije, informacij in ljudi) od dobaviteljev do podjetja, nato znotraj podjetja in vse do kupcev oziroma porabnikov.« Na naslednji strani pa opredeljuje logistični sistem takole: »...obsega vse tiste dejavnosti, ki se ukvarjajo z upravljanjem procesov prenosa (v prostoru in

¹ Veliko avtorjev pri svojem opredeljevanju uporablja besedo »upravljanje«. Logistika zajema tako planiranje, organizacijo, kontrolo kot tudi samo izvedbo, zato je beseda »upravljanje« v tem primeru nezadostna. Poudariti je treba tudi izvedbo.

času) energije, materiala, proizvodov in ljudi. V sistem niso vključeni samo transportni procesi in procesi skladiščenja, temveč celotno potekanje naročil, manipuliranje, pakiranje proizvodov itd.«

Požar (Požar, 1976, str. 67) jo definira takole: »Izraz »logistika« pomeni torej tok materiala in proizvodov ter informacij od dobavitelja surovin, pretok proizvodov ter informacij od dobavitelja surovin, prek proizvajalca in morebiti trgovca, do končnega potrošnika gotovih proizvodov.« V svojem kasnejšem delu (Požar, 1985, str. 11) pa jo malo dopolni: »Ta pojem fizični tok materiala (surovine, polproizvodi, proizvodi, odpadki) ter tok informacij od dobavitelja surovin prek proizvajalca in morebiti trgovca do končnega potrošnika gotovih proizvodov, torej prostorske spremembe, poleg tega pa tudi skladiščenje, ki pomeni premagovanje časa.«

Oblak (Oblak, 1989, str. 1-2) opredeljuje logistiko na naslednji način: »Pojmujemo jo kot vedo in dejavnost, s katero opredeljujemo fizične pretoke izdelkov, energije in informacij, ter pri tem rešujemo probleme časovne in prostorske neenakomernosti med njihovim upravljanjem in izvajanjem storitev zunanjega, notranjega transporta, skladiščenja in pretvornih manipulacij v skladu z danimi potrebami.«

V reviji *Effective Logistics Management* (Gattorua, 1994, str.6) zasledimo naslednjo definicijo: »Logistika je definirana kot proces strateškega upravljanja, pridobivanja, premikanja in shranjevanja materialov, delov in končnih produktov (in na to nanašajoč se informacijskih tokov) skozi organizacijo in njene marketinške kanale na tak način, da je tekoča in prihodnja donosnost maksimalna glede na stroške, ki se pojavljajo pri učinkovitem izpolnjevanju naročil.«

Kaltnekar (Kaltenkar, 1993, str. 75) pa je pri svojem opredeljevanju mnogo širši »Logistika obravnava vse materialne pretoke med krajem oziroma časom proizvodnje in potrošnje, med izvori in ponori.« Med glavne naloge, ki jih mora logistika zagotavljati so (Kaltnekar, 1993, str. 49):

- strokovnost in povezanost službe ter uspešno opravljanje njenih nalog,
- zanesljivost in točnost opravljanja vseh nalog,
- planska preskrba potrebnega materiala,
- uspešna distribucija gotovih proizvodov,
- ekonomičnost celotnega poslovanja z materialom.

Iz do sedaj povedanega, lahko poenostavljeno opredelimo logistiko kot skupek med seboj povezanih aktivnosti, ki služijo za premikanje surovin, polproizvodov, ostalega materiala in gotovih proizvodov od dobaviteljev do podjetja, za premikanje znotraj podjetja in od podjetja do odjemalcev oziroma kupcev, ter vse z njimi povezane aktivnosti.

1.3 CILJI LOGISTIKE

Če hočemo, da bo nek sistem uspešno deloval in opravljal svoje funkcije v skladu z našimi zahtevami, mu moramo najprej zastaviti cilje, ki jih želimo doseči. Tako moramo logističnemu sistemu vnaprej določiti njegove smernice delovanja. Le tako lahko na koncu ocenjujemo rezultate njegovega delovanja.

Glavni cilji dobrega vodenja logističnih storitev so:

- znižanje stroškov logistike; ti dosegajo včasih v podjetjih tudi več kot 30 %. To dosegamo s skrajšanjem poti, s primernim znižanjem zaloga, z naročanjem primernih količin blaga, da bi se izognili čezmernim zalogam, s koncentracijo tovornjakov, s pravilnim pakiranjem, z uvedbo ustrezne mehanizacije, s sodobno informacijsko tehnologijo itd;
- izboljšanje kakovosti oz. izboljšanje servisa logistike pri klientih; to dosegamo npr. z večjo hitrostjo in točnostjo dobav, z opravljanjem logističnih storitev »od vrat do vrat«, z dostavo blaga ob pravem času in na pravem kraju, z veliko zanesljivostjo, z dostavo blaga v zahtevani obliki in nepoškodovano, s primerno ceno itd;
- varstvo okolja; nanj najbolj vplivajo zlasti trije elementi logistike, in sicer so to: pakiranje (embalaža), transport (onesnaževanje zraka in vode, hrup) in skladiščenje (izbira prostora). Zato se morajo logistiki nujno vključiti v prizadevanje za »zeleno logistiko«;
- humanizacija dela; pri organiziranju in izvajanju logističnih dejavnosti je potrebno posebno pozornost posvečati ergonomiki dela in preprečevanju poklicnih bolezni.

Nobena logistična funkcija v podjetju ne more učinkovito delovati brez potrebnih informacij o stroških in učinkih, ki so nujno potrebne za planiranje in kontrolo logistične dejavnosti.

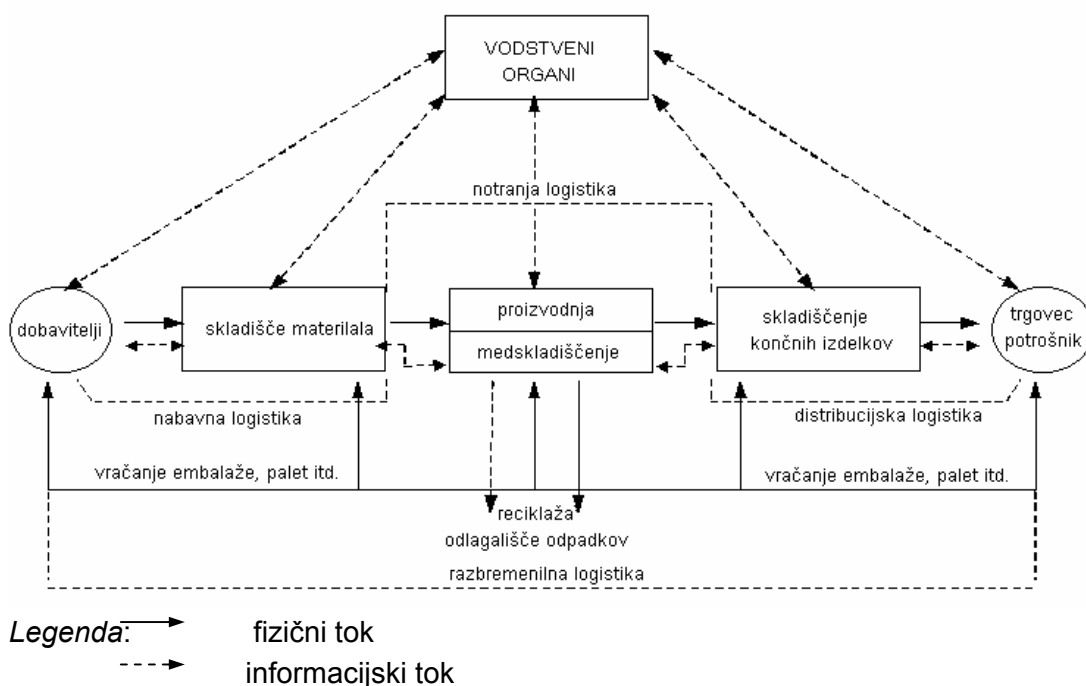
Kaltnekar (Kaltnekar, 1993, 48-52) navaja nekaj ciljev logističnega sistema med katerimi bi bili najpomembnejši:

- vključevanje logističnega sistema v celoten poslovni proces podjetja in z ustrezno notranjo organiziranostjo vseh dejavnosti tako zagotoviti njihovo koordinirano delovanje pri opravljanju postavljenih nalog;

- zagotavljanje planske preskrbe vsega potrebnega materiala v zahtevanih količinah in kvalitetah, ga pravočasno dostaviti na zahtevana mesta in s tem omogočiti nemoteno delo v proizvodnji in drugih službah v delovni organizaciji;
- nabava ustreznega materiala po čim nižjih cenah in skrb za njihovo dostavo, prevzem, skladiščenje in notranji transport ter distribucijo gotovih proizvodov do kupcev, ob čim nižjih stroških ter v skladu z njihovimi časovno in prostorsko opredeljenimi zahtevami;
- vzdrževanje solidnih in pristnih odnosov z dobavitelji in kupci in s tem zagotavljanje obojestranske gotovosti dobav;
- tekoče obveščanje organov delovne organizacije in drugih služb o stanju in spremembi na tržišču ter o celotnem zunanjem in notranjem poslovanju z materialom in proizvodi;
- urejeno planiranje, evidentiranje in celotno administrativno poslovanje, zagotavljanje zanesljivosti in točnosti logističnega sistema pri opravljanju njegovih nalog kakor tudi preglednosti njegovega dela.

1.4 ELEMENTI LOGISTIČNEGA SISTEMA

Logistika v proizvodnem podjetju kakor tudi v drugih podjetjih in organizacijah sodi na področje mikrologistike, logistika med organizacijami se uvršča na področje metalogistike, logistika na določenih geografskih območjih pa na področje makrologistike.



Shema 1: Logistični sistem proizvodnega podjetja, povzeto po Požaju (1998, str. 8)

Na Shem1 1 je prikazan logistični sistem s širšega (makro) vidika proizvodnega podjetja. Tak primer sem izbral, ker proizvodno podjetje predstavlja najširši primer elementov logistike. Pri trgovskem podjetju izpade element »proizvodnje«, lahko pa bi ga nadomestil npr. element »prepakiranja«. V tej diplomski nalogi je obdelan primer logistične oskrbe z vodo za RTC Krvavec. Tudi pri tej logistiki imamo logistične elemente kot so dobavitelj, ki ni fizična oseba, proizvodnja, ki ni prava proizvodnja ampak obdelava vode, imamo skladiščenje ter distribucijo do potrošnika in potrošnika, ki ponovno ni fizična oseba.

Proizvajalec največkrat ne dobavlja blaga neposredno do končnega porabnika, temveč je na tej poti veliko vmesnih členov, kot so trgovci na debelo in drobno, ki kupujejo za nadaljnjo prodajo, razni zastopniki in posredniki, ki ne pridobivajo lastništva nad blagom, temveč le posredujejo pri prodaji blaga in podjetja, ki pospešujejo distribucijo (transportna podjetja, javna skladišča, banke, propagandna podjetja). Tudi logistična oskrba z vodo ima med dobaviteljem in končnim potrošnikom vode razne posrednike, ki pomagajo pri distribuciji vode do določene točke. Ti elementi prav tako pospešujejo distribucijo in omogočijo na določenih postajah obdelavo in izboljšavo vode, ki jo potrebuje končni potrošnik, to je snežni top. Torej lahko rečemo, da globalno gledano lahko prilagodimo zgoraj navedene logistične elemente vsakemu podjetju, razlika se kaže samo v imenovanju določenih elementov.

Coyle in Bardi (Coyle, 1976, str. 19-21) upoštevata naslednje elemente logističnega sistema:

- transport,
- skladiščenje,
- industrijsko pakiranje,
- manipuliranje z blagom, nabavo,
- kratkoročno napovedovanje prodaje,
- planiranje proizvodnje.

Večina avtorjev pa izhaja iz členitve, ki se je uveljavila v praksi:

- zunanji transport,
- notranji transport,
- skladiščenje,
- zaloge,
- manipuliranje z blagom,
- informacije, komunikacije in kontrola,
- kadri, povezani s sistemom.

Zunanji transport, notranji transport, skladiščenje in manipuliranje z blagom so deli samega logističnega procesa, zaloge pa predstavljajo rezultat logističnega procesa. Brez pravih in hitrih informacij, komunikacij, kontrole in ustrezno izobraženega kadra pa se ne bi mogle sprejeti pravilne odločitve, potrebne za nemoteno odvijanje logističnega procesa.

2. PREDSTAVITEV PODJETJA

Družba RTC Krvavec je vpisana v sodni register pri Okrožnem sodišču v Kranju kot Rekreatijsko Turistični Center Krvavec d.d. Osnovna dejavnost družbe je "dejavnost žičnic in vlečnic", registrirana pa je še za upravljanje drugih dejavnosti, med katerimi so pomembnejše:

- dejavnost smučarskih centrov in smučišč,
- trgovina na drobno s športno opremo,
- izposojanje športne opreme,
- obratovanje športnih objektov,
- druge športne dejavnosti,
- zbiranje čiščenje in distribucija vode,
- vzdrževanje in popravila motornih vozil.

Rekreatijsko turistični center Krvavec, ki se nahaja v občini Cerklje na Gorenjskem, je od glavnega mesta Ljubljane oddaljen le 25 km. »Skiing in Ljubljana, in Kranj and in Bled« so produkti, ki ponujajo razgibane počitnice v Sloveniji, s smučanjem na Krvavcu in nastanitvijo v Ljubljani, Kranju ali na Bledu. Krvavec na nadmorski višini od 1450 m – 1971 m nudi 26 km odlično urejenih smučarskih prog. Ta nadmorska višina omogoča čudovite pogoje za smučanje na naravnem in kompaktnem snegu. Smučarska sezona se zaradi ugodne lege ponavadi začne že konec meseca novembra in traja več kot 150 dni vse tja do prvih dni meseca maja, jamčijo pa 100 smučarskih dni v vsaki sezoni. Najnovejša pridobitev v letošnji sezoni je vklopljiva šestsedežnica Vrh Krvavca, ki smučarje popelje iz Gospince na Vrh Krvavca v manj kot petih minutah in omogoča smučanje na večini smučarskih prog. Proge so razgibane in primerne za smučarje rekreativce in tekmovalce. Bogata dodatna ponudba šole smučanja, izposoje in servisa smučarske opreme, poligon za začetnike in otroška igrala pa privabijo tudi številne smučarje začetnike.

Družba RTC Krvavec upravlja s smučiščem Krvavec, ki ga lahko štejemo kot eno izmed najbolj zaokroženih in za slovenske razmere posodobljenih gorskih smučarskih središč, kar pričajo tudi številna priznanja za vzorno vzdrževanje prog in žičniških naprav. Dostop do vznožja smučišča je dokaj enostaven, problem predstavlja le pomanjkanje parkirišč in do leta 1999 tudi sama gondolska žičnica. Problem parkiranja poskušajo rešiti z organiziranim avtobusnim prevozom, dostop na samo smučišče pa je sedaj mnogo hitrejši, saj so v letu 1999 dogradili novo gondolsko žičnico. Do leta 1997 je bilo smučišče Krvavec popolnoma odvisno od narave, nato so dogradili sistem umetnega zasneževanja in tako ima družba skoraj vse pogoje za normalno obratovanje. Vendar pa se še vedno pojavljajo ozka grla pri zasneževanju, zato je naslednji veliki projekt rešiti problem oskrbe z vodo za zasneževanje in tako nuditi obiskovalcem za smučanje ugodne razmere skozi vso sezono.

3. VODODVODNI SISTEM – OBSTOJEČE STANJE ZA ZASNEŽEVANJE SMUČIŠČA

Z besedo »vodovod« imenujemo sistem cevovodnih napeljav (infrastrukturo), po katerem se pretaka voda. Vodovode najpogosteje uporabljamo za oskrbo z zdravo pitno vodo, ki jo uporabljamo v gospodinjstvih in drugih družbenih dejavnostih. Posebni vodovodni sistemi pa lahko služijo za dobavo tehnološke vode v industrijske namene, ki jo običajno črpamo iz rek, potokov in jezer, ki pa zaradi onesnaženosti običajno ni pitna. Med posebne vodovodne sisteme, po katerih lahko teče voda slabše kakovosti štejemo tudi vodovode za oskrbo zasneževalnih sistemov. V nadaljevanju bom pisal o logistični oskrbi z vodo. Načrtovanje, gradnja in vzdrževanje pa se bistveno ne razlikujejo od vodovodnega sistema pitne vode.

Ves cevovodni sistem je medsebojno povezan sistem, sestavljen iz naprav za zajem, črpanje, transport, hranjenje in razdelitev vode. Pomembnejši elementi so :

- naprave za zajem vode (zajetja, vodnjaki, kapnice),
- naprave za črpanje vode (črpalnice s črpalkami),
- naprave za transport in razdeljevanje vode (cevovodi),
- naprave za hranjenje vode (vodohrani, jezera, zajetja),
- naprave za uravnavanje vodnega tlaka (prečrpalnice, razbremenilniki),
- vodovodni priključki,
- nadzorni centri.

Katere od naštetih elementov bomo morali uporabiti in vgraditi, njihovo število in razporeditev, pa je odvisno od velikosti in značilnosti vodovodnega sistema. Elemente vodovodnega omrežja sestavljamo v funkcijsko enoto glede na velikost in število porabnikov, razgibanost terena, število zajetij v sistemu, medsebojno lego letih, vodohrame, pričakovano razširitev sistema in finančne možnosti. Pomembno je, da vsem porabnikom vedno zagotovimo zadostno količino vode, ko jo ti potrebujejo.

3.1 ČRPALNA POSTAJA KOKRA

3.1.1 SPLOŠNI OPISI DELOVANJA ČRPALNE POSTAJE V KOKRI

Črpalna postaja v Kokri je namenjena predvsem za daljinski avtomatski način delovanja. Lokalno (ročno) vodenje je namenjeno le za prvi zagon in morebitne

servisne posege. Daljinsko vodenje iz Gospinca je možno, če je v Kokri izbran režim »daljinsko«, na Gospincu režim »avtomatsko« ter »črpanje iz Kokre«. Vključuje in izključuje se glede na nivo vode v bazenu (cca. 200 m³) v črpališču Gospinc, lahko pa tudi ročno preko OP² z ustrezno tipko.

Med posameznimi zagoni je potrebna časovna zakasnitev petnajstih minut, nakar lahko ponovno vklopimo črpalko ali avtomatsko ali ročno. To je v primeru, ko vklopimo ročno in želimo sistem preklopiti na avtomatsko delovanje. Črpalka se avtomatsko ustavi in se po petnajstih minutah avtomatsko ponovno vklopi.

Daljinsko vodenje je mogoče le, če v črpališču ni pomembnega alarma in če je komunikacija preko optičnega kabla z Gospincem nemotena. Alarm se sproži zaradi nivoja vode v zajetju, zaradi tlakov, pretokov ali izpadov elektro-motorskih zaščitnih stikal. Komunikacija poteka preko optičnega kabla tudi v transformatorsko postajo v Gospincu za prenos podatkov o porabljeni delovni energiji v Kokri.

Iz rezultatov meritev tokov pri prvem zagonu je bilo ugotovljeno, da je zagon visokotlačne črpalke pri praznem cevovodu cca. petkrat težji kot pri polni cevi do Gospinca, zato imamo cev vedno polno, da se zagon vedno izvrši pri polnem cevovodu.

3.1.2 OPIS OPREME V KOKRI

3.1.2.1 Zajetje Kokra

Zajetje je objekt, namenjen zajemu vode. Vodo lahko zajemamo na mestu izvira, tako da črpamo podtalnico s pomočjo vodnjakov, lahko pa črpamo vodo iz vodotokov. Podjetje RTC Krvavec uporablja kot vir prav slednjega.

Zaradi nizke okoljske zavesti, spuščanja neprečiščenih kanalizacijskih voda v reke in potoke ter neurejene kanalizacije zajemamo vodo iz vodotokov predvsem za potrebe industrije, ne pa kot pitno vodo.

Črpališče Kokra sestavljata dve delovni enoti. To sta zbiralnik vode in črpališče Kokra. Dranažno zajetje vode je na levem bregu reke Kokre. Dranažne cevi so profila 100 - 200 mm, vkopane v prodni zasip reke, zaščitene s pragom iz naravnega kamna. Voda je po cevi speljana do črpalnega jaška s potopnimi črpalkami kvadratnega prereza 2,0 m X 2,0 m. zajetje stoji na nadmorski višini

² Komandna plošča za zagon črpalke, ki je vodena daljinsko preko optičnega kabla

522,50 m. Od zajetja so v dolžini 60,0 m položene cevi za dovod vode v črpališče. Litoželezne cevi profila 150 mm, katerih maksimalna obremenitev je 200 barov, so vkopane v zemljo in priključene na črpališče.

Črpališče velikosti 8,0 m X 13,0 m je vkopano pod potjo. Plošča nad črpališčem je v višini dovozne poti na nadmorski višini 549,0 m in hkrati služi kot dovozna ploščad. Objekt višine 3,5 m z nižje ležečega terena izgleda kot oporni zid, obložen z avtohtonim kamenjem. Na spodnji strani je plato velikosti 8 m², ki služi za dostop v objekt. Na južni strani pa so kamnite stopnice, ki omogočijo dostop na nižji plato.

V objektu so nameščene visokotlačna črpalka za črpanje vode do Gospinca, transformatorska postaja z močjo 700 kW, električna oprema in merilne naprave ter, pod transformatorsko postajo, jama za lovljenje olj. Nova transformatorska postaja se napaja iz visokonapetostnega 20 kV omrežja, ki poteka v po robu doline Kokre, v oddaljenosti cca. 130 m.

V zbirališču je nameščena potopna črpalka z močjo 80 kW, ki daje 2,5 bara pritiska. Črpalka potisne vodo iz zbiralnika v glavno črpalko, ki je v objektu imenovan Črpališče Kokra. V zbiralniku mora biti vedno 4 m³ vode, saj je to pogoj za nemoteno delovanje sistema.

V primeru, da črpalka ne deluje, odteka višek vode iz zbirališča skozi posebni odtok naprej v reko Kokro. Potopna črpalka ima vgrajeno nepovratno loputo, da voda ne more odteči iz cevovoda. To je zelo pomembno, saj je zagon sistema pri praznem cevovodu petkrat težji kot pri polnem. Pri prazni cevi nastane tudi problem odzračevanja zraka. Poleg nepovratne lopute je pri črpalki zelo pomemben filter, ki preprečuje vstop kamna in drugih naravnih elementov, ki bi lahko poškodovali in zamašili črpalko ter cevovod.

Glavni sestavni deli v zajetju v reki Kokri so:

- razdelilna omarica za povezavo kablov v črpalno postajo,
- potopna črpalka KSB z asinhronskim motorjem 38 kW in pripadajočimi senzorji proti suhemu teku, vlagi in temperaturi,
- merilnik nivoja vode WOTTERPILOT E&H,
- merilnik temperature vode PT100 (od -18 do +50 °C/4_20mA),
- grelec proti zamrznitvi zasuna.

3.1.2.2 Črpališče Kokra

Črpališče Kokra je podzemna zgradba, v kateri so tri enote, ki so med sabo ločene s protipožarnimi vrati in zidovi. Te tri enote so transformatorska postaja, niskonapetostni prostor in glavna črpalka.

Glavni sestavni deli v črpalni postaji Kokra so:

- tri krmilne omare z vgrajeno računalniško, krmilno in optično opremo za ročno ali daljinsko vodenje črpališča in prenos podatkov na Gospinc,
- tri krmilne omare z vgrajeno opremo za kompenzacijo jalove energije s štirimi stopnjami v skupni vrednosti 750 kVAr,
- visokotlačna črpalka KSB z sinhronskim motorjem 560 kW in pripadajočimi PTC senzorji proti previsoki temperaturi motorja,
- elektromotorni zasun AUMA na visokotlačni strani na glavnem cevovodu proti Gospincu,
- elektromotorni zasun AUMA na visokotlačni strani na glavnem cevovodu za izpust vode iz cevovoda,
- elektro mehanski filter vode AKO na dovodni cevi pred visokotlačno črpalko,
- merilnika tlaka od 0 do 10 barov in od 0 do 160 barov E&H (4_20 mA),
- merilnik pretoka PROMAG E&H (4_20 mA),
- kontaktna manometra od 0 do 10 barov in od 0 do 160 barov.

a. Transformatorska postaja

Za nemoteno delovanje je bilo potrebno zgraditi novo transformatorsko postajo z močjo 1000 kVA³. Nova transformatorska postaja se napaja iz visokonapetostnega 20 kV omrežja, ki poteka po robu doline Kokre, v oddaljenosti cca. 130 m.

Nova transformatorska postaja je namenjena za napajanje porabnikov, katerih priključna moč ne presega 1000 kVA. V transformatorsko postajo je bilo potrebno vgraditi transformator 1000 kVA, saj je inštalirana moč črpališča 710 kW. Hlajenje transformatorja poteka z naravno cirkulacijo svežega in segretega zraka skozi dovodne in odvodne odprtine. Kot dovodne odprtine za dovod svežega zraka se uporablja cev premera 65 cm skozi žaluzije v odprtini v vratih transformatorja. Kot odvodne odprtine za odvod segretega zraka se uporabljajo žaluzije v odprtini nad vhodom transformatorja. Poleg naravnega hlajenja se uporablja tudi prisilno hlajenje. Pri tem uporabljamo ventilator, ki je montiran na pločevinasti steni nad vrati transformatorske postaje.

b. Niskonapetostni prostor

Niskonapetostni prostor se nahaja v lastnem prostoru in je ločen od visokonapetostnega oziroma transformatorskega prostora.

³ Volt (V) * Amper(A) = W (watt) ⇔ kVA =kW

V nizkonapetostnem prostoru je montirana tudi merilna garnitura, meritve pa se izvedejo na visokonapetostni strani, to je t.i. merilna celica. Merilna garnitura vsebuje števec delovne energije, ki je opremljen z dajalnikom impulzov, števec s kazalnikom maksimuma in stikalna ura. Števec delovne energije je opremljen z dajalnikom impulzov zaradi sumarnih meritev.

V prostoru je komandna plošča, ki v primeru servisa ali popravila omogoča ročni zagon črpališča. Poleg tega je komandna plošča prek optičnega kabla povezana z glavno komandno ploščo, ki se nahaja v črpališču Gospinc. V primeru ročnega vklopa črpalke v črpališču Kokra, je ob končanem servisu oziroma popravilu režim potrebno nastaviti nazaj na avtomatsko, saj drugače ni možno daljinsko upravljanje črpališča iz glavne komandne plošče v črpališču Gospinec.

c. Glavna črpalka

Preko potopne črpalke doteka voda v visokotlačno črpališče. V prostoru z glavno črpalko je dovod premera 150 mm. Najprej je vgrajen ročni kroglični ventil premera 150 mm, ki se ga uporablja samo v primeru servisiranja ali popravila. Takoj za krogličnim ventilom je vgrajena sonda, ki meri temperaturo vode.

Temu sledi avtomatski mikrofilter (Slika 1). Namenjen je za fino čiščenje vode. Filter ima lastni pogon, ki se v času obratovanja črpalke čisti sam na trideset minut, je torej samoočiščevalni filter. Filter je visok meter in ima premer 300 mm. Delovanje filtra je urejeno z merjenjem padca tlaka pri prehodu vode preko filtra. Ko je presežena določena razlika tlaka, to je 1 bar, se vključi izpiranje filtra. Odtok pralne vode je speljan v izpust.

Voda nadaljuje iz mikrofiltra po cevi premera 150 mm v ultravijolični filter (Slika 2). Namen tega filtra je uničenje raznih bakterij, ki povzročajo rast alg in vodnega kamna. Vodo, ki gre preko ultravijoličnega filtra je lahko uporabimo kot pitno vodo, kadar le-te na Krvavcu primankuje. Drugače je namenjena izključno za potrebe umetnega zasneževanja smučišča. UV naprava je torej predvidena za dezinfekcijo vode. Tako pride voda v sistem bakteriološko neoporečna. Vklop žarnic v UV napravi je pred začetkom vklopa črpalke. Zakasnitev vklopa se uravnava s časovnim relejem. Izklop UV naprave je urejen enako in sicer po izklopu črpalke.



Slika 1: Mikrofilter (vir: A. Zupin, 2005)



Slika 2: Ultravijolični filter
(vir: A. Zupin, 2007)

Iz ultravijoličnega filtra potuje voda po cevi premera 150 mm preko manometra naprej v glavno črpalko (Slika 3). Njena naloga je, da vodo iz nadmorske višine 550 metrov potisne v črpališče Gospinc, ki je na 1480 m nadmorske višine. Vhodni tlak vode v črpalko je 0,5 bara. Ta tlak je pomemben, saj je črpalka horizontalno centrifugalna in je namenjena za potiskanje in ne za črpanje vode. Pretok črpalke je 139 m³/h.



Slika 3: Glavna črpalka (vir: A. Zupin, 2005)

Manometer meri vhodni tlak in je povezan z komandno ploščo.

Glavna črpalka podjetja KSB je sestavljena iz več komponent. Prednost tega je, da v primeru okvare ene komponente, črpalka še vedno deluje, vendar z manjšim pretokom, pritisk pa ostaja še vedno enak. Črpalka se vklopi z mehkim vklopom. To pomeni, da se zažene počasi, da ne pride do visokih nihanj v pretoku vode. Od vklopa do maksimalnega obratovanja potrebuje 15 minut.

Pred vsemi elementi so vgrajene zaporne lopute za prekinitev dotoka. Na tlačni strani je takoj za črpalko vgrajen povratnoizpustni ventil, za njim pa še varnostni ventil in odcep za izpust vode iz cevovoda. Oba ventila ščitita vodovodni cevovod in vgrajeno opremo v črpališču pred vodnim vdorom.

Ob povečanju tlaka ventila razbremenita cevovod in tako zagotavljata konstanten obratovalni tlak. Strojne napeljave do visokotlačne črpalke ustrezajo tlakom do 10 barov, za visokotlačno črpalko pa tlakom do 160 barov. Normalni obratovalni tlak v črpališču je 100 barov. Otoki iz povratnoizpustnega ventila, varnostnega ventila in ventila za izpust so speljani v izpustni jašek. Pred izhodom tlačnega cevovoda iz objekta je nameščen ventil z elektromotornim pogonom, ki se zvezno odpira skladno z naraščanjem pretoka (mehki zagon črpalke).

Glavni črpalki sledi manometer, ki meri izhodni tlak iz črpalke, in je prav tako kot vhodni tlak, povezan s komandno ploščo.

Za manometrom stoji elektroventil premera 150 mm (Slika 4). Ko začne glavna črpalka delovati, mora črpalka ustvariti tlak 93 barov, da se elektroventil odpre in potisne vodo po cevi navzgor proti črpališču Gospinc. V primeru izpada električne energije je v ventilu posebna vzmet, ki začne zapirati ventil in onemogoči izpraznjenje cevi. V primeru servisa in popravila pa ima ventil možnost ročnega odpiranja in zapiranja. Če pride do okvare elektroventila ima program zaščito. Če črpalka doseže 120 barov in se ventil še vedno ne odpre, se črpalka samodejno ustavi.



Slika 4: Elektromagnetni ventil (vir: A. Zupin, 2005)

Tudi za elektroventilom je nameščen manometer, ki je povezan s komandno ploščo in sonda, ki ponovno meri temperaturo vode v cevi. Voda nadaljuje svojo pot preko merilca pretoka vode (Slika 5), ki ima tudi premer 150 mm in je povezan s komandnim pultom.



Slika 5: Števec vode (vir: A. Zupin, 2005)

3.1.3 TLAČNI CEVOVOD KOKRA - GOSPINC

Od črpališča je v smeri grape položen 2070 m dolg tlačni cevovod premera 150 mm. Ob servisnem objektu na Gospincu je za dodaten zagon črpalk zgrajen

akumulacijski bazen velikosti 200 m³. Višinska razlika med črpališčem in bazenom znaša 930 m.

Na celotnem odseku so vgrajene cevi s sidrnimi spoji. Celotna trasa je izvedena brez horizontalnih in vertikalnih lomov. Sprememba smeri osi cevovoda je izvedena z zamikom cevi na spojih, ki omogočajo osni odklon 5°. Cevovod je po celi trasi položen vbočeno, tako da ni odklonov v vertikalni smeri. Tako položitev cevovoda je omogočila konfiguracija terena, na manjših odsekih pa se je lokalno povečala globina izkopa. Globina zasipa nad cevovodom znaša v spodnjem, tlačno obremenjenem delu 1,5 m, v zgornjem delu pa 1,2 m.

Poseben sidrni blok je izveden ob izstopu cevovoda iz črpališča in na vrhu cevovoda na Gospinci. Oba bloka sta armirana.

3.2 ČRPALIŠČE GOSPINC

Črpališča Kokra in črpališče Gospinc sta povezana s cevovodom in optičnim kablom dolžine 2070 m. Cevi so litoželezne, premera 150 mm, maksimalne obremenitve 200 barov. Na notranji strani so cevi oblečene z keramično-cementnim premazom, ki preprečuje rjavenje in obrabo cevi. Trasa cevovoda je zelo strma, saj je naklon med 100° in 110°. Zaradi strmega naklona je potrebno cevi na vsake 20 m fiksirati z betonskimi sidri, ki preprečujejo premikanje cevi.

Črpališče Gospinc sestavljata dve delovni enoti; črpalna postaja Gospinc in hladilni stolp.

3.2.1 ČRPALNA POSTAJA GOSPINC

Črpališče Gospinc sestavljajo trije deli: bazen Gospinc (rezervoar), prostor z glavno črpalko ter prostor, kjer se izvaja daljinsko krmiljenje in nadzor nad sistemom.

3.2.1.1 Glavna črpalka

V sklopu servisne ploščadi, ki je bila zgrajena v letu 1996, je bil zgrajen tudi vodni rezervoar s prostornino 200 m³ in prostor za visokotlačno črpalko. Oprema je bila vgrajena v letu 1999 v sklopu izgradnje druge faze dodatnega zasneževanja.

Glavna črpalka v Kokri potisne vodo po ceveh v bazen Gospinc. To je rezervoar, ki je delno v zemlji in pokrit z betonsko ploščo. Iz njega se voda lahko pretaka v hladilni stolp, iz katerega nadaljuje v glavno črpalko Gospinc ali pa teče naravnost v črpalko Gospinc. Smer pretoka vode uravnavamo z elektroventili. V bazenu je nameščena tudi sonda, ki meri temperaturo vode.

Preko sesalne košare v rezervoarju doteka voda na predčrpalko, ki zagotavlja ustrezen predtlak za delovanje visokotlačne črpalke. Pred dotokom na črpalko je nameščena zaporna loputa. Za visokotlačno črpalko je najprej nameščen povratnoizpustni ventil. Odtok iz ventila je urejen nazaj v vodni rezervoar. Za ventilom se cevovod razcepi na odsek za zasneževanje proge ob vlečnici Luža in na odcep za priključek na glavni cevovod. Na obeh odcepih sta vgrajena ventila. Iz obeh cevovodov sta urejena izpusta. Odtok iz izpustov je urejen v rezervoar. V rezervoarju je urejen odtok za izpust vode iz rezervoarja in preliv. Oba odtoka sta speljana v meteorno kanalizacijo.

Črpalka Gospinc je podobna glavni črpalki v Kokri, razlika je samo v velikosti. Glavno črpalko Gospinc poganja 300 kW motor. Tudi ta črpalka ima predčrpalko, ki pa ni potopna. Njena funkcija je, da glavno črpalko polni z 0,5 bara pritiska.

Za črpalko je nameščen manometer. Sledi mu elektroventil premera 150 mm. Ko začne glavna črpalka delovati, mora črpalka ustvariti tlak 45 barov, da se elektroventil odpre in potisne vodo po cevi navzgor do akumulacijskega jezera, ki je na vrhu Zvoha. Akumulacijsko jezero leži na nadmorski višini 1971 m. V primeru izpada električne energije je v ventilu posebna vzmet, ki začne zapirati ventil in onemogoči izpraznjenje cevi. V primeru servisa in popravila pa ima ventil možnost ročnega odpiranja in zapiranja. V primeru okvare elektroventila ima program zaščito. Če črpalka doseže 65 barov in se ventil še vedno ne odpre, se črpalka samodejno ustavi.

Tudi za elektroventilom je nameščen manometer, ki je povezan z komandno ploščo in sonda, ki ponovno meri temperaturo vode v cevi.

Poleg navedene opreme so na cevovodih vgrajeni še ventili oziroma lopute pred in za posamezno napravo. Za merjenje tlakov pa so na isti način vgrajeni manometri, to je pred in za posameznimi črpalkami in kontrolnim tlačnim stikalom.

3.2.1.2 Krmilna postaja

To je poseben prostor, namenjen za krmiljenje celotnega cevovodnega sistema. Krmilna postaja je tako povezana z črpališčem Kokra, črpališčem Gospinc ter akumulacijskim jezerom Zvoh. Postaje so med seboj povezane z optičnim kablom, kar nam omogoča ažuren in točen prenos podatkov. Lahko rečemo, da ta prostor

predstavlja podatkovno bazo vseh podatkov, ki so pomembni za celoten cevovodni sistem Krvavca.

Postaja je opremljena s komandnim pultom (Slika 6) za ročno, avtomatsko in daljinsko vodenje črpalke. Pri ročnem vodenju je nujno, da zadolžena oseba ročno zažene in ugasa črpalko. Avtomatsko daljinsko vodenje pa pomeni, da program sam upravlja in regulira delovanje sistema obeh črpalk.



Slika 6: Komandni pult (vir: A. Zupin, 2005)

3.2.2 HLADILNI STOLP

Kot sem že omenil zgoraj, voda lahko iz bazena Gospinc teče v hladilni stolp (Slika 7) ali naravnost v glavno črpalko Gospinc. Hladilni stolp je pomemben predvsem v jesenskem času, ko je voda v Kokri sorazmerno topla, za zgodnje umetno zasneževanje pa potrebujemo ohlajeno vodo. V jesenskem času ima voda v Kokri 8 °C. Zaradi trenja se voda do bazena Gospinc segreje za dve stopinji in ima 10 °C, za umetno zasneževanje smučišča pa potrebujemo vodo s temperaturo 1 - 3 °C toplo vodo. Za črpanje vode na vodni hladilnik je vgrajena črpalka KSB-E. Ob previsoki temperaturi vode črpanje vode poteka s pomočjo vodnega hladilnika, pri čemer se voda odladi do 2 °C.



Slika 7: Hladilni stolp (vir: A. Zupin, 2005)

Hladilni stolp ima dovod cevi premera 150 mm. Najprej je vgrajena sonda za merjenje temperature vode. Voda priteka v stolp iz vrha. Pretaka se skozi več sit, ki so med seboj ločena. Med siti sta nameščena dva ventilatorja, katerih moč motorja je 5 kW in dovajata hladen zrak za hlajenje vode. Iz zbirnega bazena v sklopu vodnega hladilnika odteka voda nazaj gravitacijsko v vodni rezervoar. Voda potuje do predčrpalke in naprej preko glavne črpalke Gospinc na vrh akumulacijskega jezera Zvoh.

3.3 AKUMULACIJSKO JEZERO ZVOH

Črpališče Gospinc in akumulacijsko jezero Zvoh sta povezana z litoželeznimi cevmi, katerih maksimalna obremenitev je 100 barov. Dolžina tega cevovoda je 2100 m.

Jezero je lijakaste oblike, globine 12 m. V jezeru lahko akumuliramo 28.000 m³ vode. Voda doteka v jezero v spodnjem delu, na dnu lijaka. Na koncu cevi je nepovratna loputa, ki preprečuje odtekanje vode iz jezera. Na dnu jezera je tudi odtočna cev, katere premer je 300 mm. Ta cev je glavna za odtekanje vode iz jezera v omrežje zasneževanja. Na glavno cev so priključeni posamezni odcepi za vsako progo posebej. Premer cevi na odcepih je 150 mm. Voda odteka pod prostim padom. Te cevi so mrežasto speljane po celem Krvavcu. Na koncu pa so priključki za priključitev snežnih topov.

Jezero je umetno narejeno. Dno ni betonirano, ampak obloženo z različnimi materiali. Najprej je položen filc, na njem pa je nepropustna folija, ki je na stičnih

mestih med seboj varjena. Na nepropustni foliji so položeni tlakovci mrežaste oblike, ki preprečujejo razne mehanske poškodbe folije. V jezeru so na tlakovcih fiksirani štirje obroči, ki med seboj niso povezani. Namen teh obročev je, da vpihavajo zrak, ki preprečuje nastajanje motne vode, hkrati pa se voda z mešanjem tudi hladi. Zrak dovajata dva kompresorja, ki sta v neposredni bližini jezera v podzemnem objektu imenovanem vinska klet. V zimskem času je potrebno zagotoviti stalno gibanje vode v akumulacijskem jezeru, tako se voda kar najbolj ohladi, a še ne zamrzne.



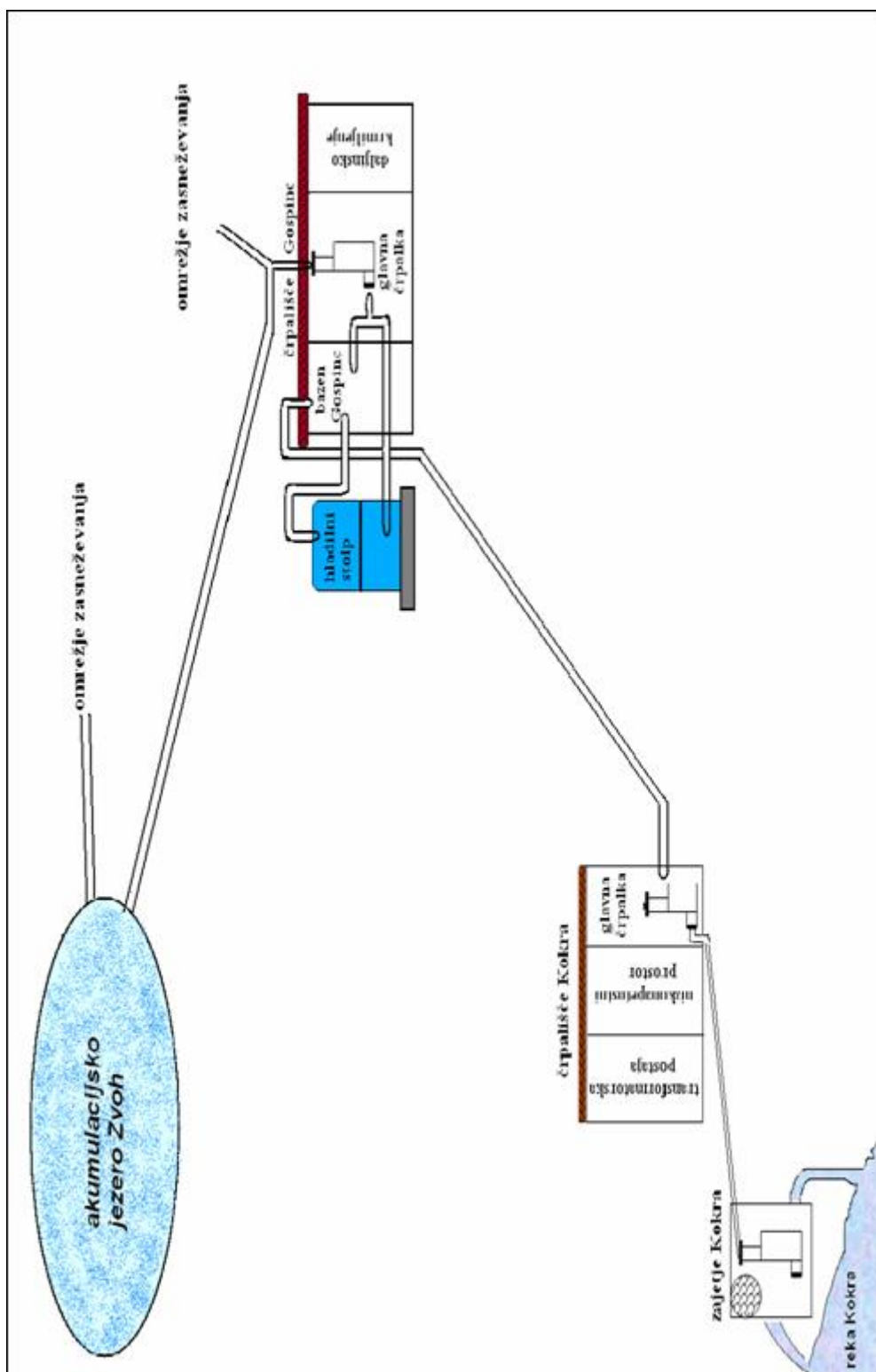
Slika 8: Prazno akumulacijsko jezero Zvoh

(vir: B. Požeg, 2005)

Akumulacijsko jezero ima velik pomen, saj v primeru okvare črpalke nemoteno koristimo vodo za umetno zasneževanje. Pomembna je akumulacija, saj temperature niso vedno idealne za zasneževanje. S pomočjo jezera ima voda konstantno temperaturo od 2-3 °C. S tako temperaturo lahko začnemo z umetnim zasneževanjem že pri temperaturi -2 °C. Če bi želeli zasneževati brez akumulacijskega jezera, torej naravnost iz cevovoda, bi imela voda minimalno 8 °C in bi lahko začeli zasneževati šele pri okoli -10 °C.

Med izstopno postajo sedežnice Zvoh in akumulacijskim jezerom Zvoh je v času smučarske sezone mreža nameščena vsaj 2 m nad višino snega. Po zaključku sezone se ta mreža odstrani, ostane pa fiksna ograja iz kostanjevega lesa, višine 1 m, ki ljudem in živalim preprečuje dostop k jezeru.

Akumulacijsko jezero se po potrebi sprazni in pregleda po zaključku smučarske sezone, ko je v akumulacijskem jezeru najmanj vode. V primeru popolne izpraznitve akumulacijskega jezera se preostala voda izpusti iz akumulacijskega jezera preko izpustne cevi. Po pregledu se akumulacijsko jezero napolni z vodo.



Shema 2: Prikaz cevovodnega transporta vode iz reke Kokra do akumulacijskega jezera Zvoh

3.4 OMREŽJE ZASNEŽEVANJA

Iz akumulacijskega jezera je zgrajeno omrežje za zasneževanje. Omrežje pokriva večji del smučišča Krvavec. Proge, ki so povezane v omrežje zasneževanja so Ror, Luža, Hanek, Vrh Krvavca do Gospinca, dom na Krvavcu do Kriške planine, del proge Kržišče, Spomladanska, Njivice in Zvoh.

Za priključitev topov potrebujemo vodo, zrak in elektriko. Vse tri komponente imamo vkopane v zemljo in zbrane v vgrajenih jaških s pokrovom⁴. V jaških je urejen priklop na elektriko, odvzem vode in odvzem zraka. Na pneuantih za odvzem zraka je pred priključno spojko vgrajen krogelni ventil, ki je odprt samo v primeru obratovanja visokotlačnega topa. Jaški so zgrajeni iz PE materiala.

Iz akumulacijskega jezera je speljana glavna cev premera 300 mm do stolpa RTV Krvavec. Na glavno cev so za posamezno progo priključene razvodne cevi. Cevi so premera 150 mm in so položene v globino 1,5 m pod višino raščenega terena. Cevovodi za razvod vode po območju Krvavca potekajo paralelno z 20 kV kablovodi, ki morajo biti med seboj oddaljeni vsaj 1,5 m.

Na sredini glavne cevi je dodatna podzemna stavba⁵ velikosti 3 X 6 m, imenovana Orlovo gnezdo. Tu je dodatna črpalka in vremenska postaja. Glavna naloga črpalke je oskrba končnega porabnika, to je topa z zadostno količino vode in s primernim tlakom za nemoteno delovanje topov v zgornjem delu smučišča. Če ne bi bilo dodatne črpalke, bi bilo v omrežju samo 6 barov ali manj pritiska, kar pa je bistveno premalo. Top za normalno obratovanje potrebuje 8 - 40 barov.

⁴ Na Shemi 3 je vrisan samo cevovodni sistem. V naravi so na tej trasi vzporedno vkopane tri komponente: voda, ki je prikazana kot cevovodni sistem, zrak in elektrika.

⁵ Na Shemi 3 je ta stavba prikazana kot črpališče.



Shema 3: Cevovodni sistem na RTC Krvavec

Dovod zraka v omrežje je zagotovljen iz kompresorske postaje v sklopu zgornje postaje dvosedežnice Tiha dolina. Tlak zraka v omrežju je 9 do 10 barov.

Podjetje RTC Krvavec uporablja dve vrsti zasneževalnih naprav. To so nizkotlačni in visokotlačni topovi. **Nizkotlačni topovi** (Slika 9) potrebujejo za svoje delo električno napajanje in vodo. To so topovi, ki imajo v topu vgrajen kompresor, ventilator z motorjem in zaščitno mrežo, vrtilni zobnik, obroč z šobami, filter s kartušo, elektroomaro, kontrolni panel z računalniškim kontrolorjem, halogenski reflektor, vremensko postajo, manometer za komprimiran zrak in električni ventil. Vrtljivi zobnik omogoča vrtenje topa okrog navpične osi. To omogoča avtomatsko premikanje topa levo–desno v prednastavljenem kotu. Kompresor skrbi za komprimiran zrak, ki je potreben za delovanje nukleatorjev. V nukleatorjih se zrak in voda mešata. Naloga nukleatorja je tudi usmeriti snop snega čim dlje od topa, kar je posebej pomembno v primeru vetra. Ventilator skrbi za razpihovanje vodnih kapljic v atmosfero. V notranjem delu obroča so štirje nizi šob, ki skrbijo za razprševanje vode. Na prednjem delu je obroč z nukleatorji, zadaj pa so vgrajeni grelci in termostat. Poudariti velja pomembnost vremenske postaje, saj skrbi za dobavo meteoroloških podatkov, potrebnih za avtomatsko delovanje topa, ter manometer komprimitanega⁶ zraka, ki prikazuje delovni tlak zraka v nukleatorjih.



Slika 9: Nizkotlačni top med delovanjem (vir: A. Zupin, 2007)

Visokotlačni topovi (Slika 10), imenovani žirafe, za svoje delovanje potrebujejo zrak in vodo. To so manj opremljeni topovi, vendar bolj zahtevni za upravljanje. Tudi v primeru vetra žirafe ne zasnežujejo optimalno, saj narejen umetni sneg odpihava. Zaradi različnih potreb topov za zasneževanje so jaški opremljeni z vsemi tremi komponentami, da lahko priključimo katerikoli top na kateremkoli delu smučišča. To

⁶ Stisnjen zrak pod visokim pritiskom. V konkretnem primeru je zrak stisnjen na 8 barov.

je pomembno, saj nizkotlačni topovi proizvajajo boljšo kvaliteto snega in zasnežijo večjo površino zaradi avtomatskega obračanja topa. Visokotlačnim topovom lahko določimo kvaliteto snega z ročnim odpiranjem vodnega ventila glede na temperaturo zraka. Možno je tudi ročno nastavljanje smeri zasneževanja.



*Slika 10: Visokotlačni topovi – žirafe med delovanjem
(vir: A. Zupin, 2007)*

Pri nizkotlačnih topovih se kvaliteto snega vnese v računalnik, ki avtomatsko uravnava odprtje hidranta. Velika prednost je tudi avtomatsko delovanje. Če je temperatura zraka enaka ali nižja od $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ in je vlažnost primerna, se top samodejno vklopi. Ko pogoji niso več zadovoljivi, se top avtomatično ustavi in čaka na idealne pogoje za delovanje. Tako ne potrebujemo dodatnega človeka, ki bi skrbel za vklopjanje in izklopjanje topov zaradi vremenskih sprememb.

4. PROBLEM PRI ZASNEŽEVANJU SMUČIŠČA

RTC Krvavec je od leta 1999 prečrpal približno 620.000 m³ vode. Na leto porabijo od tri do štiri akumulacijska jezera vode, to pomeni približno 90.000 m³ vode. Poraba je odvisna tudi od količine zapadlega naravnega snega. V primeru, da naravnega snega ni, potrebujejo še več vode.

Z izgradnjo črpališča ob reki Kokri in črpališča na Gospincu je možno sočasno oskrbovanje omrežja umetnega zasneževanja iz akumulacijskega jezera Zvoh in iz črpališča Gospinc. Maksimalni možen odvzem vode je do 90 l/s (akumulacija 55 l/s, iz Kokre 35 l/s). Največji tlaki v omrežju so do 50 barov v Gospincu. Zasneževanje proge Zvoh se v zgornjem delu izvaja z vgrajeno dodatno črpalko, ki zagotavlja ustrezne tlake na zgornjem delu proge, (in ki se nahaja) pod akumulacijskim jezerom Zvoh.

Zasneževanje ostalega dela smučišča je možno z gravitacijskim dotokom vode iz akumulacije in sočasno s črpanjem vode v omrežje iz reke Kokre preko črpališča Gospinc. Tako obratovanje je možno samo ob izjemno ugodnih pogojih za zasneževanje.

Glavni problem je v tem, da ne moremo zagotoviti zadostne količine akumulirane vode. Idealnih dni za umetno zasneževanje je v novembru relativno malo, največ tri do štiri dni, potem se vreme zopet spremeni. Da bi smučišče lahko odprli za obiskovalce bi bilo v tem času potrebno zasnežiti vsaj polovico prog. V idealnih pogojih priključimo na omrežje do 60 nizkotlačnih in visokotlačnih topov. Za tako porabo bi potrebovali vsaj dve akumulacijski jezera oziroma 58.000 m³ vode. Za zasneževanje ob polni obremenitvi omrežja, porabimo vso vodo iz akumulacijskega jezera v dobrih dveh dneh.

Odvzem vode v reki Kokri je 30 l/s (0,03 m³/s) oziroma vsaj 90.000 m³ v celotni sezoni. Minimalni pretok vode v novembru in decembru je 0,92 m³/s, v januarju in februarju pa je 0,73 m³/s. Da napolnimo akumulacijsko jezero Zvoh, ki akumulira 28.000 m³ vode, potrebujemo skoraj enajst dni neprestanega polnjenja.

Če bi lahko zagotovili dvojno akumulacijo vode, bi začasno rešili problem prvega umetnega zasneževanja, saj bi lahko zasnežili približno polovico smučišča. S tem bi odprli smučišče za smučarje že v novembru. To je pomembno tudi zaradi kvalitete snega. V jesenskem in zimskem času sneg ostane trd in kompakten, saj segajo temperature podnevi največ do 5 °C, ponoči pa so pod lediščem. V spomladanskem času se dnevne temperature dvignejo do 10 °C ali več in s tem postane sneg južen in mehak. Zaradi takega snega nastaja bistveno več nesreč, saj smučar ne obvlada smuči tako kot na trdi podlagi.

Že prej smo omenili, da je glavni pogoj za odprtje smučišča vsaj polovica prog pokritih s snegom. Temu je potrebno dajati tako velik pomen predvsem zaradi varnosti. Če se smučišče odpre v novembrskih dneh ali v prvih dneh decembra, je naval smučarjev tako velik, da je smučišče preobremenjeno in nastajajo hude nesreče. Z zakonom⁷ je namreč določeno maksimalno število smučarjev glede na določeno površino, namenjeno smučanju. V našem primeru s tem zagotavljamo varno smučanje za približno 2.000 smučarjev.

Potreba po vodi se bo v naslednjem letu še povečala, saj je imamo v načrtu zasneževanje smučišča Kržišče, v bližnji prihodnosti pa nameravajo povečati tudi smučišče. Odprli bodo novo progo Kržišče – Jezerca. Za obratovanje bo nujno potrebno dograditi omrežje za zasneževanje tudi na tem delu. Tako se bo potreba po vodi povečala za približno dve akumulacijski jezera.

Potreba po odprtju novega smučišča se pojavlja zaradi pomanjkanja položnih in manj zahtevnih prog, ki so potrebna za »družinska smučišča«. Krvavec je namreč znan kot visokogorsko smučišče s težkimi in strmimi progami. Novo smučišče ima idealno lego tudi zaradi dostopa z avtomobilom, saj je možno urediti parkirna mesta v bližini smučišča, s čimer bi s tem delno razbremenili parkirna mesta na spodnji postaji. V načrtu pa je tudi izgradnja gostinsko-turističnega objekta ter nova štirisedežnica. Za novo smučišče že pridobivajo dovoljenja za gradnjo.

Največji problem je torej zagotoviti zadostno količino vode za prvo zasneževanje. Za rešitev problema imamo dve možni varianti. Prva rešitev bi bila povišanje že obstoječega akumulacijskega jezera, druga pa je izgradnja novega akumulacijskega jezera na območju Jezerc. Novo jezero Jezerca bi bilo sicer narejeno v naravni vrtači, vendar pa bi bila zanj nujno potrebna dodatna črpalna postaja.

⁷ Področje za žičnice je v okviru Ministrstva za promet začelo delovati aprila 1998. Njegovo delovanje regulirata dva zakona, zakon o žičniških napravah za prevoz oseb in zakon o varnosti na smučiščih. Izvajanje predpisov nadzira Prometni inšpektorat RS.

5. REŠITEV PROBLEMA POMANJKANJA VODE ZA ZASNEŽEVANJE

Največji problem je zadovoljitev zadostne količine vode za prvo zasneževanje, saj so vremenski pogoji v mesecu novembru dokaj neugodni. Zato je potrebno v nekaj dneh zasnežiti polovico prog za smučanje. V nadaljevanju so prikazane prednosti in slabosti dveh možnih rešitev. To sta izdelava novega akumulacijskega jezera Jezerca z zasneževalnim sistemom in povišanje že obstoječega akumulacijskega jezera Zvoh.

5.1 IZGRADNJA NOVEGA AKUMULACIJSKEGA JEZERA JEZERCA Z ZASNEŽEVALNIM SISTEMOM

V primeru, da bi se odločili za izgradnjo novega akumulacijskega jezera Jezerca, bi bili stroški precej veliki. Po poizvedbah bi strošek priprave lagune, ki bi imela kapaciteto 30.000 m³ vode, znašal približno 12.000 EUR. Ocena izkopenega in nasutega materiala je 2.000 m³. V ceno je všteti izkop in nasip materiala, kot tudi obdelava tal za laguno in izkop sidrnega jarka. Sama priprava terena je pomembna zaradi nadaljnjih korakov zaščite tal. Po grobi obdelavi je potrebno fino planiranje vseh sten, saj je stene potrebno obleči s tesnilnimi sloji. Predvidena obdelana površina je 4.050 m², za kar bi morali načrtovati strošek v višini 16.000 EUR. Na pripravljen teren se nato položi zaščitni sloj iz geotekstila (filc). Za kvadratni meter potrebujemo 800 g zaščitnega materiala. Površina, ki jo je potrebno pokriti je 4.750 m², za kar bi morali plačati 19.000 EUR. Najvišji strošek investicije je končni tekstilni sloj iz PEHD membrane 2,5 mm T/G (folija), ki jo položimo na zaščitni sloj iz geotekstila, in znaša 90.000 EUR. Zaradi zaščite pred mehanskimi poškodbami je potrebno končni tekstilni sloj iz PEHD membrane 2,5 mm T/G ponovno prekriti z zaščitnim slojem iz geotekstila. Ta strošek ponovno predstavlja 19.000 EUR. Na ta sloj se položijo tlakovci oziroma plošče mrežaste oblike. Strošek tlakovcev znaša 2.500 EUR. Tu je treba upoštevati še strošek prevoza in polaganje tlakovcev, ki pomeni dodatnih 2.000 EUR. Na tlakovce se položijo in pritrdijo plastične cevi, premera 32 mm, ki služijo za vpihanje zraka. Strošek cevi z montažo je 2.500 EUR. Celotna investicija izgradnje in zaščite bi znašala najmanj 163.000 EUR.

Če bi želeli, da zasneževalni sistem začne polno delovati, bi bilo potrebno upoštevati in prišteti še stroške za izgradnjo črpališča in nakup nove močnejše črpalke z vsemi vgradnimi in meritvenimi inštrumenti, kar bi predstavljalo najmanj

100.000 EUR⁸. Zgraditi pa bi bilo potrebno še celotno zasneževalno omrežje – to bi znašalo najmanj 200.000 EUR. Izgradnja črpališča in zasneževalnega sistema je pri tem nujno potrebna, saj sama akumulacija vode ne pomeni, da že lahko začnemo zasneževati. Investicija nujno potrebuje tudi ustrezno infrastrukturo.

Poleg zasneževalnega sistema je nujno zgraditi tudi smučišče. Za ureditev proge je potrebno posekati drevesa na površini kjer bo proga in urediti teren. Predvsem pa je pomembno, da se počistijo štori, kamenje ter preoblikuje teren, da ni ostrih prelomnic. Proga mora biti po zakonu zaradi carving smuči široka vsaj 100 m. To pa za podjetje pomeni dodaten strošek v višini najmanj 500.000 EUR.

Tabela 1: Stroški izgradnje novega akumulacijskega jezera Jezerca

specifikacija	vrednost
kapaciteta jezera	30.000 m ³
stroški izgradnje jezera Jezerca	163.000 EUR
stroški na enoto (samo akumulacijsko jezero)	5,43 EUR/m ³
stroški črpališča, zasneževalnega sistema in izgradnja nove proge	800.000 EUR
celotni stroški investicije	963.000 EUR
celotni stroški na enoto	32,10 EUR/m³

Iz zgornje tabele je razvidno, da je pri izgradnji novega umetnega jezera Jezerca strošek na enoto enak 5,43 EUR/m³. Če želimo uporabiti akumulirano vodo, pa moramo upoštevati tudi strošek črpališča in zasneževalnega sistema. Zato je celotni strošek na enoto bistveno višji in znaša 32,10 EUR/m³.

5.2 POVIŠANJE AKUMULACIJSKEGA JEZERA ZVOH

Veliki Zvoh je najvišja točka smučišča Krvavec. Žičnica sicer ne pride povsem na vrh, a do tja ji manjka le nekaj metrov. Na vrhu je zgrajeno umetno jezero, ki je namenjeno umetnemu zasneževanju smučišča. Jezero je narejeno v naravni kotanji, vendar je bilo potrebno vzhodni del brežine, to je v smeri proti Kamniško-Savinjskim Alpam, ob izgradnji nasuti s kamnom in peskom ter ga utrditi.

⁸ Cena je ocena, saj bi bilo potrebno točno določiti primerno velikost črpalke, ki je odvisna od kapacitete pretoka vode, ki jo pri zasneževanju potrebujemo. Višina stroška je odvisna tudi od velikosti črpalke, meritvenimi inštrumenti za meritev višine, temperature in pretoka vode ter tlaka v cevi.

Zaradi nasutja je bilo potrebno narediti raziskave tal, ki jih je opravil Geološki zavod Republike Slovenije v spomladanskem času leta 2007. S pomočjo raziskave tal naj bi ugotovili, ali bo zaradi povišanja jezera zdajšnji nasip zdržal dodaten pritisk vode. Rezultati so pokazali, da bo v primeru nadgradnje akumulacijskega jezera potrebno namestiti v tla dodatne pilote.

Bazen naj bi se povišal za dva metra, polmer pa bi bil okrog 47 m. S tem bi se akumulacija vode povečala za približno 14.000 m³. Da bi stena proti kamniški strani zdržala pritisk, so strokovnjaki predvideli vgradnjo 40-ih pilotov, katerih dolžina je 13 m. Strošek je precej velik. Prikazan je v spodnji tabeli.

Tabela 2: Stroški pilotiranja

specifikacija	cena za 1 pilot	cena za 40 pilotov
transport		5.000 EUR
izkop, vrtanje	130 EUR/m	67.600 EUR
dostava armature na gradbišče	70 EUR/armaturo	2.800 EUR
dostava betona ⁹	360 EUR	14.400 EUR
vgradnja armature in betona	78 EUR	3.120 EUR
zaščita	60 EUR	2.400 EUR
kocka	15 EUR	600 EUR
celotni stroški	2.273 EUR	95.920 EUR

Celotni strošek pilotiranja terena je skoraj 96.000 EUR. Upoštevati je potrebno tudi strošek povišanja jezera. Ta znaša okrog 100.000 EUR. Problem nastane, ker je skoraj nemogoče pripeljati vgradni beton do vrha, saj ima beton bolj tekočo obliko. Zaradi tega je na vrhu, kjer je dovolj ravne površine predvidena postavitvev manjše premične betonarne, surovine pa bi vsako posebej dostavili na vrh.

Tudi pri dostavi posameznih surovin lahko nastane problem zaradi zelo strme ceste, ki pelje od Gospinca mimo Tihe doline proti Zvohu. Predvsem je zahteven zadnji del poti, ko se ta vzpenja proti Zvohu. V tem delu bi lahko tovornjakom pomagali s teptalnimi stroji, ki so opremljeni z jekleno vrvjo in vitlom. Tako bi teptalni stroj stal na vrhu, jeklena vrv pa bi vlekla tovornjak in mu pomagala priti do vrha.

Ena od možnih rešitev bi lahko bila tudi dostava materiala z žičnico, vendar bi bilo najprej potrebno narediti primerne viseče vozičke, s katerimi bi ga lahko transportirali. Ta rešitev ni dobra predvsem zaradi količinske omejitve transporta in s tem časovnega vidika, izgube materiala zaradi pretovarjanja na vagone pa bi bile večje, kot če se izvrši prevoz z tovornjaki.

⁹ Za en steber potrebujemo cca. 3 m² betona.

Ko je obod jezera zabetoniran, ga je potrebno iz notranje strani zaščititi s tesnilnimi sloji. Predvidena obdelava površine je 600 m². Prvi sloj zaščite je iz geotekstila (filc), ki ga potrebujemo 800 g za kvadratni meter. To znaša 2.400 EUR. Nato je potrebno položiti končni tekstilni sloj iz PEHD membrane 2,5 mm T/G (folija) v vrednosti 11.400 EUR. Zaradi zaščite pred mehanskimi poškodbami je potrebno končni tekstilni sloj iz PEHD membrane 2,5 mmT/G ponovno prekriti z zaščitnim slojem iz geotekstila. Ta strošek se ponovi v višini 2.400 EUR. Na ta sloj se položijo tlakovci oziroma plošče mrežaste oblike. Strošek tlakovcev znaša 400 EUR, prišteti pa je treba tudi prevoz in polaganje v višini 350 EUR. Na tlakovce se položijo in pritrdijo plastične cevi premera 32 mm, ki služijo za vpihavanje zraka. Strošek cevi z montažo predstavlja 1.000 EUR.

Celoten strošek pilotiranja in poviševanja akumulacijskega jezera znaša najmanj 214.000 EUR. O minimalnem znesku govorimo zato, ker je projekt zelo zahteven in se ob izvajanju lahko pojavijo tudi dodatne zahteve in problemi, ki jih sedaj še ne moremo predvideti. Vendar je višina investicije pri danih predpostavkah realno ocenjena.

Tabela 3: Stroški povišanja akumulacijskega jezera Zvoh

specifikacija	vrednost
kapaciteta jezera	14.000 m ³
stroški pilotiranja	95.920 EUR
strošek povišanja	100.000 EUR
strošek zaščite s tesnilnimi sloji	17.950 EUR
celotni stroški povišanja akumulacijskega Zvoh	213.870 EUR
celotni stroški na enoto	15,28 EUR/m³

Iz tabele je razvidno, da je celotni strošek investicije 15,28 EUR/m³.

5.3 PREDLOG REŠITVE

Iz zgornjih analiz lahko razberemo, da za rešitev problema zadovoljitve po zadostni količini vode za prvo zasneževanje lahko uporabimo dve rešitvi. Analiza izgradnje novega akumulacijskega jezera Jezerca z zasneževalnim sistemom in izdelavo proge je pokazala, da celotni strošek znaša 963.000 EUR oziroma 32,10 EUR/m³. Za izgradnjo samega akumulacijskega jezera Jezerca pa 163.000 EUR oziroma 5,43 EUR/m³. Analiza povišanja akumulacijskega jezera Zvoh pa je predvidela investicijo v višini 214.000 EUR oziroma 15,28 EUR/m³. Iz tega lahko sklepamo, da

je izgradnja novega akumulacijskega jezera Jezerca bistveno cenejša kot povišanje že obstoječega jezera Zvoh. Vendar pa pri tem ne smemo pozabiti, da je v prvem primeru nujno potrebno narediti celotni zasneževalni sistem in narediti nove proge, saj ima drugače jezero sam svoj namen.

V drugem primeru pa je zasneževalni sistem v celoti zgrajen. Torej z novo kapaciteto vode dejansko rešujemo ozko grlo pomanjkanja vode za prvo zasneževanje, kljub temu da je investicija dražja za približno 51.000 EUR.

Ker bi celotna investicija izgradnje novega akumulacijskega jezera Jezerca ter zasneževalni sistem znašala okrog 500.000 EUR, je bolj racionalno, da se odločimo za povečanje že obstoječega akumulacijskega jezera Zvoh. S tem bi rešili problem prvega umetnega zasneževanja. Če upoštevamo strošek na enoto, ki vsebuje celotne stroške projekta, je iz izračunov razvidno, da je strošek na enoto za povišanje jezera skoraj še enkrat nižji kot pri novi izgradnji jezera z ostalo podporno infrastrukturo.

6 PRIMERJAVA MED TRANSPORTOM VODE PO CEVOVODNEM SISTEMU IN TRANSPORTOM S CISTERNO

RTC Krvavec je od leta 1999 prečrpal približno 620.000 m³ vode. Na leto porabijo od tri do štiri akumulacijska jezera vode, to pomeni približno 90.000 m³ vode. Poraba je odvisna tudi od količine zapadlega naravnega snega.

V območju Krvavca, nad 1000 m nadmorske višine, ni nobenega izvira vode. Prvi večji izvir je pri spodnji postaji kabinske žičnice na nadmorski višini 600 m. Ta voda se uporablja kot pitna voda in oskrbuje občine Cerklje, Šenčur, Komenda, Mengeš, Vodice in del Domžal. Od izvira do Gospinca je cestna povezava v dolžini 18-ih kilometrov.

Če bi želeli vso to vodo transportirati s pomočjo cistern, bi naleteli na velike ovire.

Prvi problem nastane zaradi nedostopnosti terena. Cesta, ki je primerna za tovorno vozilo, je zgrajena samo do Gospinca. Od Gospinca do akumulacijskega jezera Zvoh je približno 3200 m, vendar je zaradi velikega naklona in zelo razgibanega terena izgradnja ceste skorajda nemogoča. Poleg tega bi bila pozimi zasnežena in neuporabna, saj je na tej površini smučišče. Torej bi bil transport možen samo do Gospinca in še to samo v poletnem času. Od Gospinca do akumulacijskega jezera bi še vedno potrebovali črpalko, ki bi po cevovodu potiskala vodo v jezero.

Pri tem se pojavi tudi vprašanje zadostne količinske oskrbe z vodo. Tovornjak z vodo bi lahko s pomočjo črpalke Gospinc napolnili le eno akumulacijsko jezero, saj bi zaradi kasnejših zimskih razmer le-ti ne mogli dostaviti vode do črpališča Gospinec. RTC Krvavec na leto porabi kar tri do štiri akumulacijska jezera, v prihodnosti pa bodo potrebe po vodi zaradi širitev umetnega zasneževanja še večje.

Naslednji problem so primerna transportna vozila. Za tak transport bi bila najprimernejša štiripogonska gasilka vozila, ki so opremljena s cisternami, katerih prostornina znaša 5 m³. Če zanemarimo vremenske pogoje, bi za potrebovano količino potrebovali približno 18.000 voženj, kar pa je fizično nemogoče izvesti. Poleg tega bi bil vpliv na okolje zelo obremenilen, pa tudi cesta ni zgrajena za tak transport.

Iz vsega zgoraj naštetega lahko ugotovimo, da je oskrba RTC Krvavca z vodo za zasneževanje smučišča na tako visoki nadmorski višini najprimernejša s pomočjo cevovodnega sistema. Ta sistem najmanj škoduje naravi in je najbolj ekološko primeren. Tudi s cenovnega vidika je cevovodni sistem najprimernejši za tako oskrbo.

SKLEP

Logistična dejavnost postaja v sodobnih gospodarstvih vse pomembnejša dejavnost. Brez učinkovitega in ekonomičnega opravljanja njenih nalog si ne moremo predstavljati smotrnega pretoka blaga ob pravem času, v pravi količini in kakovosti, na določenem mestu in seveda ob primernih stroških.

To velja tudi za logistiko vode, še posebej tam, kjer dobava ne more slediti nenadnim povečanim potrebam, ki se jih da le delno predvideti (npr. ugodno vreme za zasneževanje). Med posebne vodovodne sisteme, po katerih lahko teče voda slabše kakovosti, štejemo tudi vodovode za oskrbo zasneževalnih sistemov.

Glavni problem pri zasneževanju na smučišču RTC Krvavec je, da ne moremo zagotoviti zadostne količine akumulirane vode za prvi val zasneževanja. Idealnih dni za umetno zasneževanje je v novembru relativno malo, največ tri do štiri dni, potem se vreme zopet spremeni. V tem času bi bilo potrebno zasnežiti vsaj polovico prog, da bi smučišče lahko odprli za obiskovalce. Za rešitev problema imamo dve možnosti. Prva je povišanje že obstoječega akumulacijskega jezera, druga pa izgradnja novega akumulacijskega jezera na območju Jezerc.

Diplomska naloga predstavlja stroškovno analizo obeh možnih rešitev omenjenega problema. Ugotovili smo, da je sama izgradnja akumulacijskega jezera Jezerca cenejša od povišanja že obstoječega akumulacijskega jezera Zvoh, vendar pa ima izgradnja akumulacijskega jezera Jezerca bistveno pomanjkljivost. V načrtu je sicer izgradnja nove proge Kržišče – Jezerca, vendar bi to akumulacijsko jezero lahko uporabljali le v primeru, da dogradimo oziroma zgradimo omrežje za zasneževanje za to območje. Glavnega problema zagotovitve zadostne količine akumulirane vode za začetno zasneževanje z izgradnjo akumulacijskega jezera Jezerca tako ne rešimo, saj ni cevovodne povezave z že obstoječim sistemom.

Nove proge Kržišče – Jezerca bodo - geografsko gledano - nadaljevanje proge Kržišče. Nove proge bi bile lahko samostojna enota, saj proga Kržišče nima v celoti zgrajenega zasneževalnega sistema, torej povezave z zasneževalnim sistemom Krvavec ni. Dejansko je ta predel odmaknjen od ostalega smučišča. S pridobitvijo novih smučarskih površin v velikosti 40 hektarov, bi RTC Krvavec povečal svoje smučarske proge za približno eno četrtno. Zato je nujno potrebno, da investicije ne gledamo ozko, ampak upoštevamo dejavnike, ki omogočajo polno delovanje zasneževalnega sistema in uporabo novih smučarskih prog.

Povišanje akumulacijskega jezera Zvoh bi bilo potrebno narediti tudi v primeru, če bi zgradili akumulacijsko jezero Jezerca, nove proge Kržišče - Jezerca in zasneževalni sistem Jezerca, saj nove proge zaradi velikosti zahtevajo nove kapacitete vode. Vprašanje je samo, katera izgradnja bo rešila problem zadostne količine vode za

prvo zasneževanje. V tem trenutku je to seveda povišanje akumulacijskega jezera Zvoh, saj je sistem zasneževanja že zgrajen. Investicija izgradnje je sicer višja od izgradnje akumulacijskega jezera Jezerca, vendar je treba upoštevati tudi uporabnost le-tega. Ko bodo proge Kržišče – Jezerca narejene, pa bo potrebno zgraditi tudi novo akumulacijsko jezero.

Jezero bi bilo uporabno le v primeru, če bi povezali jezero z obstoječim sistemom, vendar bi za distribucijo te vode potrebovali dodatno močno črpalko, ki bi potisnila vodo navzgor. Glede na nadmorsko višino, bi bilo akumulacijsko jezero Jezerca potem na spodnjem delu dosedanjega smučišča. Tako bi bil strošek izgradnje še vedno bistveno višji, kot če povišamo samo akumulacijsko jezero Zvoh.

Podjetje RTC Krvavec brez dvoma potrebuje nove investicije. Najprej mora povišati že obstoječe akumulacijsko jezero Zvoh, da s tem reši trenutno največjo težavo, to je zadostna količina vode za prvo umetno zasneževanje. Nato bo sledila še večja investicija – izgradnja novih prog Jezerca z infrastrukturo. Najprej se bodo uredile proge in zgradile žičnice, saj v primeru zadostne količine naravnega snega lahko proge obratujejo brez umetnega zasneževanja. Šele nato se bo investiralo v izgradnjo novega akumulacijskega jezera Jezerca in potrebne infrastrukture, to pomeni celotnega zasneževalnega sistema za področje Jezerca, ki bo povezano z zasneževanjem Kržišče.

Drugačna logistika vode, kot je uporaba cevovodnega sistema, v našem primeru ne bi bila primerna. Prva ovira je količina, saj je fizično skoraj nemogoče prepeljati toliko vode, poleg tega je potrebno upoštevati slabo cestno infrastrukturo ter vremenske razmere.

V diplomski nalogi sta opisana samo logistična oskrba z vodo in cevovodni sistem v podjetju RTC Krvavec, proučevali pa smo tudi možne rešitve za rešitev problema zadostne oskrbe z vodo za prvo umetno zasneževanje. Dodati moramo, da samo urejene proge niso dovolj za uspešno poslovanje in privabitev gostov. Za dobro turistično ponudbo je potrebna tudi dobra gostinska ponudba, dober animacijski program, pestra dodatna ponudba kot je na primer vrtec, wellness center, različne proge za tekme, treninge in podobno. Potrebno je slediti potrebam in željam gostov ter spremljati novosti in jih čim prej in kakovostno ponuditi gostom.

VIRI IN LITERATURA

1. Ballou Ronald H.: Business Logistics Management. Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc., 1973. 438 str.
2. Coyle John J., Bardi Edward J.: The Management of Business Logistics. St.Paul: West Publishing Co., 1973. 300 str.
3. Ferišak Viliam, et al.: Poslovna logistika. Zagreb: Informator, 1983. 296 str.
4. Gattorua John, Day Abby, Hargreaves John: What is the Strategic Role of Logistics? Effective Logistics Management, Bradford, 4(1994a), 2, str. 6-9.
5. Gattorua John, Day Abby, Hargreaves John: What is the Strategic Role of Logistics? Effective Logistics Management, Bradford, 4(1994a), 2, str. 64-66.
6. Grochla Erwin, Grundlagen der Materialeirtschaft: Das materialwirtschaftliche Optimum in Betrieb. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1992.
7. Kaltnekar Zdravko: Logistika v proizvodnjem podjetju. Kranj: Fakulteta za organizacijske vede, 1993. 530 str.
8. Kotler Philip: Marketing Management – Trženjsko upravljanje; analiza, načrtovanje, izvajanje in kontrola. Ljubljana: Slovenska knjiga, 1998. 832 str.
9. Oblak Henrik: Oblikovanje poslovne logistike z vidika marketinške zasnove in njene vključitve v medorganizacijske odnose poslovnega sistema. Doktorska disertacija. Maribor: 1987. 307 str.
10. Oblak Henrik: Mednarodna poslovna logistika. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, 1997.
11. Ogorelc Anton: Organiziranost logističnega sistema. Naše gospodarstvo, Maribor: 25(1979), 2, str. 134-139.
12. Ogorelc Anton: Logistika. Maribor: Visoka ekonomsko-komercialna šola, 1985. 380 str.
13. Ogorelc Anton: Logistika: organiziranje in upravljanje logističnih procesov. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, 1996.

14. Perišić Risto: Logistika, transport, distribucija, juče, danas, sutra. Logistika, Beograd: 1990. 1-2, str. 1-9.
15. Podjetje RTC KRVAVEC d.d.: Interno gradivo. Ljubljana, 2001.
16. Požar Danilo: Gospodarjenje v poslovni logistiki. Maribor: Založba Obzorja, 1976. 333 str.
17. Požar Danilo: Teorija in praksa (transporta in) logistike. Maribor: Založba Obzorja, 1976. 333 str.
18. Požar Danilo: Teorija in praksa (transporta in) logistike. Maribor: Založba Obzorja, 1985. 268 str.
19. Požar Danilo: Integralnost logističnih podsistemov in logistični pristop. *Zbornik XXI. Posvetovanja Logistika*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, Inštitut za transport in logistiko, 1998, 7-19.
20. Požar Danilo: Management proizvodne logistike. Maribor: Ekonomsko poslovna fakulteta-MBA.
21. Požar Danilo: Načrtovanje, krmiljenje in kontrola proizvodnje ter managementa proizvodne logistike. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, 1997.
22. Verbinc France: Slovar Tujk. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1994. 770 str.

SEZNAM SLIK

Slika 1: Mikrofilter	16
Slika 2: Ultravijolični filter	16
Slika 3: Glavna črpalka	17
Slika 4: Elektromagnetni ventil	18
Slika 5: Števec vode	18
Slika 6: Komandni pult	21
Slika 7: Hladilni stolp	22
Slika 8: Prazno akumulacijsko jezero Zvoh	23
Slika 9: Nizkotlačni top med delovanjem	28
Slika 10: Visokotlačni topovi – žirafe med delovanjem	29

SEZNAM SHEM

Shema 1: Logistični sistem podjetja	8
Shema 2: Prikaz cevovodnega sistema transporta vode iz reke Kokra do akumulacijskega jezera Zvoh	25
Shema 3: Cevovodni sistem na RTC Krvavec	27

SEZNAM TABEL

Tabela 1: Stroški izgradnje novega akumulacijskega jezera Jezerca	33
Tabela 2: Stroški pilotiranja	34
Tabela 3: Stroški povišanja akumulacijskega jezera Zvoh	35