

B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

# **DIPLOMSKO DELO**

**MARJAN VEHOVEC**



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Cestni promet

## **DELOVANJE TOVORNEGA ŽIČNIČNEGA SISTEMA IAK KRESNICE**

Mentor: mag. Janez Blaž, univ. dipl. inž. stroj.  
Lektor: Ivan Ceganec

Kandidat: Marjan Vehovec

Ljubljana, februar 2012

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju mag. Blažu Janezu za vse napotke in pomoč pri izdelavi moje diplomske naloge. Hvala tudi Leopoldu Klopčiču in Antonu Vodlanu za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem lektorju Ivanu Cepancu za lektoriranje diplomskega dela.

Posebna zahvala je namenjena Petru Čosiću, glavnemu vzdrževalcu žičnice, za pomoč pri pridobivanju podatkov.

## IZJAVA

»Študent Marjan Vehovec izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Blaža Janeza.«

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

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

V diplomski nalogi bom prikazal delo tovarne žičnice. Prikazal bom potek od izkopa apnenca do polnjenja tovornih vozičkov. Opisal bom vrvi, po katerih potujejo vozički do peči za žganje. V pečeh se ta apnenec žge in iz njega se pridobiva apno. Naštel in prikazal bom še proizvode, ki jih tovarna proizvaja, predstavil bom sedanje kupce, torej tiste, ki so ostali po zaprtju jugoslovanskega trga, kamor se je pred osamosvojitvijo dobavljala največja količina proizvodov. Navedel bom še izgube, ki nastanejo pri delovanju žičnice. Prikazal bom vzdrževanje, mazanje in menjavo vrvi.

## **KLJUČNE BESEDE**

- voziček
- žičnica
- steber
- vrv
- lom

## **ABSTRACT**

My diploma work presents the function of a telpherage (cable cart for transporting cargo). I will describe the procedure from digging up limestone to filling it into a cable cart. Furthermore, I will describe wires that carry a cable cart to the limekiln.

Limestone is burnt in limekiln to produce quicklime. I will also mention an aggregate that produces green electricity, which is the result of the weight of filled up cargo lifts that travel by wire to the limekiln.

I will present the final products of the lime factory and list present customers since ex-Yugoslav market, where the majority of products were sold, was closed down.

Finally, I will make a comparison of the energy produced by a wind turbine and the energy produced by a telpherage and point out its capacity from theoretically and practically point of view. I will also calculate the loss of energy that occurs while the telpherage is operating.

## **KEYWORDS**

- wire
- Telpherage
- Cable cart
- Limestone
- Windturbin

# KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	1
1.2	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE .....	1
1.3	METODE DELA.....	1
2	PODJETJE.....	2
2.1	PODJETJE, LOKACIJA, PROIZVODNJA IN REGISTRACIJA .....	2
2.2	ZGODOVINA IN RAZVOJA INDUSTRIJE APNA KRESNICE .....	3
2.3	ODLOČITEV ZA LOKACIJO NOVEGA OBRATA V KRESNICAH.....	4
2.4	PRIPRAVA NAČRTOV .....	5
2.5	IZVAJANJE GRADEN .....	5
2.6	DELAVCI .....	6
3	ŽIČNICA.....	9
3.1	OSEBNE ŽIČNICE .....	9
3.2	TOVORNE ŽIČNICE .....	9
3.3	DELOVANJE ŽIČNICE.....	10
3.3.1	DELITEV PREGLEDОВ IN VZDRŽEVANJE.....	10
3.3.2	TEHNIČNI IN MERSKI PODATKI ŽIČNICE TER DELOVANJE .....	11
4	VRVI .....	12
4.1	NAPENJALKA POLNE STRANI.....	13
4.2	NAPENJALKA NOSILKE PRAZNE STRANI.....	13
4.3	NAPENJALKA VLAČILKE .....	14
4.4	NOSILNA VRV POLNE STRANI .....	14
4.5	NOSILNA VRV PRAZNE STRANI .....	15
4.6	VLEČNA VRV.....	15
5	VZDRŽEVANJE VRVI.....	16
5.1	PREGLED VRVI.....	16
5.2	MAZANJE VRVI .....	16
5.3	ZALIVANJE VRVNIH KONUSOV IN SPLETANJE .....	18
5.4	ZAMENJAVA VRVI .....	18
5.5	DOPUSTNO ŠTEVILO LOMOV .....	18
5.6	KNJIGE PREGLEDОВ IN VZDRŽEVANJE .....	20
6	VOZIČEK .....	21
7	PREVOZ .....	25
8	PROIZVODI .....	28
8.1	HIDRIRANO APNO .....	28
8.2	ŽIVO APNO.....	28
8.3	PESEK .....	29
8.4	KAMENA MOKA.....	30
8.5	KAKOVOST.....	30
9	KUPCI.....	31

10	SKRB ZA OKOLJE.....	32
10.1	OKOLJE .....	32
10.2	HRUP .....	32
10.3	ZRAK.....	32
10.4	EMISIJE CO <sub>2</sub> .....	32
11	RAZGOVORI.....	33
11.1	LEOPOLD KLOPČIČ - OBRATOVODJA .....	33
11.2	ANTON VANDAL - OPERATER ZA TRANSPORT.....	33
11.3	PETER ČOŠIĆ - GLAVNI VZDRŽEVALEC ŽIČNICE .....	33
12	ZAKLJUČEK.....	34
	LITERATURA IN VIRI .....	36
	KAZALO SLIK .....	37
	KRATICE .....	38

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Prevoz oseb in stvari se opravlja že od začetka življenja. Prenos se izvaja naravno – v vodi oz. snovi in zraku, ali s posegom živih bitij. Z razvojem si je človek, za ustvarjanje osnov za življenje, izdelal vrsto naprav, ki so mu v pomoč. Ena izmed oblik je prevoz s pomočjo žičnic. Tako se uporabljajo žičniške naprave v najmanj kot najbolj razvitem svetu. Žičnica-e so najbolj enostavne naprave, ki služijo za prevoz oseb in tovora preko rek, globeli, nedostopnih terenov...

Zaradi izredno pomembne oblike transporta z žičnico v Industriji apna Kresnice, želim predstaviti delovanje žičniškega sistema, z njim povezanimi delovnimi postopki in vzdrževanje. V povezavi s cestni prevozom, kot dopolnilnim prevozom, dati primerjavo. Glede na to, da žičnica deluje že mnogo let, kar dokazuje upravičenost in sigurnost delovanja, je naloga tudi usmerjena v nadaljnji razvoj žičnic v okviru delovanje apnenice in v pridobivanju gradbenega materiala (kamenja in peskov). Žičnica deluje v družbi, ki nima obsežne raznovrstne dejavnosti, organizirana je kot družba z omejeno odgovornostjo; znotraj je organizirana na upravo in operativo. Delavci operative se selijo med delovišči.

Cilj naloge je prikaz delovanja in utemeljenost oziroma smiselnost uporabe žičnic za prevoz tovorov, v tej nalogi v okviru apnenice.

## 1.2 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Delovanje žičnice je pogojeno z vrsto tehničnih in tehnoloških problemov. Samo delovanje zahteva sprotno – vsakodnevno (ali vsak trenutek) kontrolo sistema: žice, vozičkov, nosilnih stebrov, zaviralnih naprav in drugih sklopov. Organizacija delovanja sistema pa zahteva dobro usklajenost delovanja v nakladalni in razkladalni postaji ter na koncu tudi na deponiji, odvoz materiala izpod izpusta. Sprotno reševanje problemov omogoča doseganje postavljenih ciljev prevoza tovora. V drugi obliki prevoza – cestni prevoz so tudi problemi omejitve.

Zaradi narave dela je delovanje žičnice različno od večino podobnih sistemov. Predpostavlja se, da je delovanje žičnice ekonomsko in ekološko utemeljeno, da daje pozitivne rezultate. Omejitve oziroma vplivi so le na okolje s postavitvijo nosilnih stebrov ter hrup ki nastaja pri delovanju sistema na nakladalni in razkladalni postaji ter ob nosilnih stebrih.

## 1.3 METODE DELA

Pri izdelavi diplomskega dela o uporabljene metode opisovanja ( opisi proizvodnega dela), analize (vplivi na delovanje sistema), primerjave (načina prevoza), kompilacije (razvoj žičnice, tehničnih karakteristik delov žičniškega sistema) ter razgovorov z zaposlenimi v družbi.

Izdelava naloge je oprta na vire, ki se nanašajo na žičnico Industrije apna Kresnice. Pisni viri so iz gradiv, ki jih imajo v posesti apnenice ter iz ustnih informacij



strokovnih delavcev. Za razumevanje in poznavanje delovanja so bili opravljeni ogledi žičnice v spremstvu strokovnih delavcev, pri tem so bile izdelane fotografije posameznih naprav in postopkov delovanja žičnice. Ker sistem deluje glede na pogoje, ki veljajo za žičniški sistem apnenice, je bila manjša količina strokovnih in ostalih virov podatkov, ki bi bili uporabljeni pri izdelavi naloge.

## 2 PODJETJE

### 2.1 PODJETJE, LOKACIJA, PROIZVODNJA IN REGISTRACIJA

Podjetje Industrija apna Kresnice leži 20 kilometrov vzhodno od Ljubljane, v občini Litija. Podjetje je locirano na desnem bregu reke Save, ob železniški progi Ljubljana–Zidani Most. Prvi začetki podjetja segajo v dvajseta leta prejšnjega stoletja. Leta 1929 je bila zgrajena t. i. "apnenca za proizvodnjo apna". V skoraj osemdesetih letih so je iz male proizvodnje apna razvilo podjetje srednje velikega proizvajalca visoko kvalitetnega apna, ki je tudi osnovni izdelek. Poleg apna proizvajajo tudi vse vrste peskov, namenjenih gradbeništvu, kameno moko ter v zadnjem obdobju tudi kalcijev precipitat.

Razlog, da se lahko pohvalijo z zelo visoko kvaliteto, je zelo čist apnenec, ki se nahaja v njihovem lastnem kamnolomu ter v sodobnem tehnološkem procesu žganja apna, pri katerem uporabljajo okolju prijazen energent – zemeljski plin.

Kristalna struktura apnenca z veliko specifično površino omogoča velik izkoristek v industriji, kar kažejo tudi njihove reference, saj so s svojimi izdelki prisotni v vseh večjih industrijah, ki v svojem tehnološkem procesu uporabljajo apno oziroma ostale produkte.



Slika1: Simbolična slika Industrije apna Kresnice

Vir: <http://www.iak.si/>



Slika 2: Prikaz sedanje podobe IAK Kresnice

Vir: Osebni fotoarhiv (12. 10. 2010)

Podjetje IAK želi postati vodilno slovensko podjetje v proizvodnji apna in izdelkov, katerih osnovni material je apno. Proizvajajo še kameno moko, po kateri je veliko povpraševanje, tako da proizvodnja ne sledi povpraševanju. Kamena moka je brez primesi, z dodajanjem zemlje se njena kakovost izboljšuje.

Zahteve trgov po novih proizvodih, modernizacija poslovanja ter upoštevanju zadnjih standardov bodo omogočili rast podjetja.

Osebna izkaznica podjetja:

Firma:	IAK, Industrija apna Kresnice, d. o. o.
Skrajšano firma:	IAK d. o. o.
Sedež podjetja:	Kresnice 14, 1281 Kresnice
Matična št.:	5460069000
ID št.:	SI53114680
Osnovni kapital:	341.429,00 EUR

Družba je uvrščena pod Šifro dejavnosti 26.520 (AJ PES, Poslovni register Slovenije).

## 2.2 ZGODOVINA IN RAZVOJA INDUSTRIJE APNA KRESNICE

Ustanovitelj podjetja Industrija apna Kresnice je Gvidon Birolla. On in njegova družina so se iz Pazina preko Trsta in naprej Škofje Loke v Kresnice priselili leta 1885. Z njimi je bil tudi Ivan Gvidolla, ki se je istega leta preselil s svojo družino v Zagorje, kjer se je ukvarjal z rudarstvom. V Zagorju je v nekaj letih zgradil dve jaškasti peči za žganje apna. Ivan je umrl leta 1901, njegov posel pa je prevzela

sestra Antonija, ki se je morala zaradi bratove dediščine preseliti iz Škofje Loke v Zagorje. Imela je pet sinov; podjetje je prevzel sin Josip, ki je imel še hčerko Miro. Vendar se je smrtno ponesrečil, umrl je zaradi udarca kamna, ki ga je zadel v glavo in mu prelomil lobanjo.

Ker se ostali sinovi niso zanimali za posel, je le-tega prevzel Gvidon, ki je sicer obiskoval umetnostno akademijo na Dunaju (želel je postati akademski slikar). Usoda je hotela drugače; prevzel je posel po pokojnem bratu in dobil skrbništvo nad njegovo mladoletno hčerko.

Podjetje v Zagorju je vodil do leta 1928, ko so ga zaprli zaradi nerentabilnosti. Tako je podjetje preselil iz Zagorja v Kresnice, od kmetov in ostalih prebivalcev je odkupil 254.729 m<sup>2</sup> zemljišča.

Gvidon Birolla je v tedanjih časih veljal za uspešnega podjetnika – vse investicije je skrbno načrtoval in šele nato začel graditi nov obrat za pridobivanje apna. Obrat je imel za tiste čase sodobne peči, ki so delovale popolnoma avtomatično, kar je takrat pomenilo velik napredek. Zgradil je tudi žičnico, ki se uporablja še danes, v dolžino meri približno 1km.

Stroški investicije so bili precej visoki: peč je stala okrog 280.000 takratnih dinarjev, žičnica 246.000 dinarjev, lokomotiva in generator pa 200.000 dinarjev. Stroški za nakup zemljišča, stavbe in vse industrijske naprave so znašali 960.000 dinarjev.

Dovoljenje za začetek obratovanja je bilo izdano 28.3.1930. Čeprav se pisni dokaz o tem do danes ni ohranil, sem datum obratovanja zasledil v opeki nad vhodom v obrat, kamor je vklesan.

Ob začetku proizvodnje so se pojavile težave, katere so morali domači delavci reševati sami, kajti avstrijska firma, ki je montirala peči, ni prevzela obveze za to, da bo peči aktivirala. Delavci so bili prepuščeni svojemu znanju in iznajdljivosti in tako so sami zagnali peči.

Kljub začetnim težavam s postavljeno žičnico in slabšim rezultatom podjetja, kot so jih predvideli, so nadaljevali z delom, žičnica je nato delovala brezhibno in brez zapletov (Kronika razvoja Industrije apna Kresnice 1930–1970, stran 1).

### **2.3 ODLOČITEV ZA LOKACIJO NOVEGA OBRATA V KRESNICAH**

Pred ustanovitvijo novega obrata v Kresnicah je Gvidon Birolla pregledal obširna področja v Sloveniji, med drugimi tudi v Savinjski dolini ter vso Savsko dolino. Nazadnje se je odločil za lokacijo v Kresnicah. Na odločitev je vplival osnovni pogoj surovine. V pogorju na levem bregu Save, v smeri Moravč, na višini kakih 200 metrov v kraju Zapodje, so se na površini kazali veliki goli skladi apnenca. To je pomemben ekonomski pogoj za racionalno pridobivanje surovine za žganje apna. Čim manj je zemeljskih plasti ter jelovine na surovini, tem cenejše je izkoriščanje. Preiskave so dokazale, da je bila surovina precej čista (95 % - 98 % CaCo<sub>3</sub>), to se pravi, da ne vsebuje preko dopustnih meja škodljivih primesi, predvsem magnezija, železa, glinenih primesi ter drugih dodatkov. V Zasavskem hribovju ni boljšega – čistejšega apnenca (Kronika razvoja Industrije apna Kresnice 1930-1970, stran 3).

Za izbiro te lokacije je bilo pomembno tudi dejstvo, da je Južna železnica v tem kamnolomu dobila velike bloke za gradnjo tunela v Pogoniku in opornih zidov od Laz do Zagorja. Tako je bilo odprtje kamnoloma upravičeno že iz tega razloga. Na dnu kamnoloma je nastalo več tisoč kubičnih metrov zdrobljenega apnenca, zaradi klesanja blokov za izgradnjo tunela Pogonik. Kosi so bili veliki ravno toliko, kolikor je ustrezno za žganje apna, tj. 15–20 centimetrov premera.

Gvido Briolla je pravilno preračunal, da bo nekaj let skoraj brezplačno iz teh skladov črpal surovino za svoje peči, kar se je pozneje tudi dejansko zgodilo. Stroški so nastopili le z odbiranjem kosov ter nakladanjem in prevozom.

Velika prednost so bili pozitivni transportni pogoji za odvoz apna ter lokacija peči tik ob glavni progi Ljubljana–Zidani most. Odcep železniškega tira v sam obrat ni terjal velikih finančnih sredstev ter ni bil vezan na druge težave. Edina negativna stran te lokacije je sorazmerno precejšnja razdalja kamnoloma do peči. To so premostiti z žičnico. Transport s kamioni je bil nemogoč zaradi vmesne prepreke, reke Save. Zgraditi bi bilo treba še most preko reke ter cesto, kar je presegló finančne moči Gvidona Birolle. Oddaljenost kamnoloma od peči, ki znaša skoraj 1 kilometer zračne črte, predstavlja še danes transportni problem.

Stroški transporta surovine zmanjšujejo dobičkonosnost proizvodnje, medtem ko ti stroški odpadejo pri tistih obratih, kjer so kamnolomi v bližini peči, npr. v Solkanski industriji apna.

## 2.4 PRIPRAVA NAČRTOV

Gvidon Biolla je zbral več ponudb za načrte. Odločil se je za načrte in ponudbo avstrijske firme Huscken pod geslom »Automatic«, za žičnico pa nemške firme Bleichert.

Načrti firme Huscken za peči so bili za takratne čase na tehnični ravni. Tudi tehnične rešitve za samo žičnico so bile ustrezne. Kapaciteta žičnice je znašala 15–20 ton surovine na uro, kar je presegalo takratne potrebe apnenca za eno peč. Očitno je, da je bila zmogljivost te naprave planirana za perspektivne potrebe. Manj posrečeno je bil rešen problem deponije pri pečeh in pa nakladanje kamna v peč.

Načrte za strojnico in lokomotivo s 50 KS ter generator s 45 KS je izdelala nemška firma Assmann & Co. Stocker iz Stuttgarta. Načrte za industrijski tir s kretnicami je izdelala Jugoslovanska državna železnica (JDŽ).

V času izgradnje v Kresnicah ni bilo električne napeljave – toka. Za delovanje peči in drugih naprav pa je bila potrebna elektrika, zaradi tega so se določili za lastno proizvodnjo električne energije (Kronika razvoja Industrije apna Kresnice 1930–1970, stran 5).

## 2.5 IZVAJANJE GRADEN

Peči, poslopja ob peči, nakladalne platoje za apno ter vsa druga gradbena dela je gradila ljubljanska firma Bricelj. Gradnja se je pričela v začetku leta 1928 ter bila končana v začetku leta 1930. Gradbena dela so potekala brez večjih ovir in težav.

Šamotni material je dobavilo nemško podjetje Didier Werke, navadno opeko pa Celjska opekarna (Kronika razvoja Industrije apna Kresnice 1930–1970, stran 5).

V višino, nad kuriščem, je jaškasta peč segala 13 metrov, dimnik je bil visok 21 metrov, sama konstrukcija je segala pod kuriščem še 4 metre, na kurišču je imela premer 2,5 metra. Kapaciteta proizvodnje peči je bila načrtovana na 27 ton v 24 urah. Nakladanje kamna je bilo avtomatično, potekalo je na način, da je dvigalo na poševnem tiru dvignilo s kamnom naložen transportni voziček – prekucnik do vrha peči, vrata peči so se samodejno odprla, prekucnik se je nagnil, iz njega se je vsul kamen v peč. Po izpraznitvi prekucnika se je le-ta obrnil okoli svoje osi ter se spustil po tračnicah do dna, vrata peči so se samodejno zaprla.

Bilo je šest kurišč s pomičnimi rešetkami, na njih je padal premog iz majhnih vagončkov nad njimi. Tako je bilo kurjenje popolnoma avtomatično, kar je bilo za takratne čase velik napredek. Čiščenje kurišč je bilo urejeno tako, da je nastajajoči pepel padal v jašek, ki je bil ob vsakem kurišču znotraj peči, le-tega je čistilec oziroma kurjač odstranjeval v določenih obdobjih (na 14 dni ali na 3 tedne).

Dimne pline sta odvajala prezračevalnik in dimnik. Prezračevalnik je bil postavljen na hodniku na vrhu peči, za dovajanje zraka je bil vgrajen ventilator, kjer stoji še danes. Pri uporabi premoga je bilo za odvzem pepela narejeno ohišje okrog peči. Za odvzem apna je bila odzemna pomična miza. Odpirala in zapirala se je v rednih časovnih presledkih, s tem omogočala odvzem ustvarjenega apna. Delovanje je bilo dovršeno, saj je omogočalo neprestani prehod apna skozi jašek ter s tem onemogočeno obokanje in ustvarjanje sprimkov. Slaba stran tega je, da se je mnogo kosovnega apna zdrobilo v manjše kose oziroma v drobiž, ki ni bil zaželen pri kupcih. Skladišče premoga je bilo pod pečjo ob industrijskem tiru. Vagon s premogom je prišel po industrijskem tiru. Premog so razkladali z lopato, skladišče je bilo pod pečjo. Za potrebe kurišč so premog dvigovali s posebnim dvigalom, ga nato razvažali po posebnem tiru, okoli peči, k vsakemu kurišču. Tudi za dviganje kamna na vrh peči je obstajalo posebno dvigalo, ki ga je poganjal elektromotor.

Žičnica, ki še obstaja, je dolga približno 1 kilometer. Zgrajena je bila na štirih lesenih opornikih. Izbrana zmogljivost žičnice je presegala takratne potrebe ene peči. Nakladalna zgornja postaja je bila lesena, prav tako tudi spodnja, ki je bila visoka le 12 metrov. V vagončkih pripeljani kamen se je stresal na dno ob žičnici v lesen bunker. Kamenje so ponovno dvigovali na vrh peči s posebnim dvigalom. Ta izvedba je bila slaba iz dveh razlogov:

kamen se je drobil ob praznjenju vagončkov zaradi 10-metrskega padanja, pri žganju so bili kosi majhni (slabša tržna kvaliteta apna), dviganje kamenja na vrh peči je bilo povezano z večjimi stroški (Kronika razvoja industrije apna Kresnice 1930–1970, stran 5).

## 2.6 DELAVCI

Iz raznih zapiskov je razvidno, da je bilo v novem podjetju zaposlenih 25 delavcev, 1 delovodja ter 1 obratovodja. Pri peči je bilo 11 delavcev in 1 obratovodja, v kamnolomu pa 14 delavcev in 1 delovodja. Vsi delavci, zaposleni pri peči in v kamnolomu, so bili nekvalificirani ter popolnoma nevešči v apneničarski oziroma

kamolomski stroki. Kresnice in okolico so naseljevali le majhni kmetje, ki se prej niso srečali niti s primitivnim pridobivanjem apna, kaj šele z industrijsko proizvodnjo tega izdelka.

Razumljivo je, da je bilo na začetku obratovanja mnogo težav, npr. nihanje proizvodnje in okvare na napravah. Lastnik Birolla je poznal delovanje le enostavnih peči, ni pa imel izkušenj s tehnično bolj zahtevnimi napravami, kakršne so bile v

Kresnicah. Šele po plačilu visokega »davka« za priučitev in po tehničnem osiromašenju peči je proizvodnja stekla, tako so potrebovali več kot 10 dni (povprečno je bila dnevna proizvodnja 22 ton), da so dosegli dnevno proizvodnjo normiranih 27 ton apna (Kronika razvoja industrije apna Kresnice 1930–1970, stran 10).

Neposredno delo delavcev v samem procesu transporta apnenca nam prikazujeta naslednji sliki:



*Slika 3: Polnjenje žičnega vozička.*

*Vir: Osebni fotoarhiv (11. 7. 2010)*

Slika 3 prikazuje odklop vozička iz žičnice in priklop na dodatno žičnico, da se napolni s kamenino in gre nato okoli agregata in reduktorja ter se priklopi nazaj, ko je napolnjen.



*Slika 4 : Praznjenje žičnega vozička.*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)*

Slika 4 prikazuje odklop vozička od žičnice, sledi čiščenje apnenca z vodo iz reke Save. S tem se izloči jalovina iz apnenca, kar je pogoj za čisto in kvalitetno apno.

## 3 ŽIČNICA

Žičnica je prometna naprava za *prevoz* oseb ali tovora iz doline na hrib, preko pobočij in težko prehodnih *terenov*. Pri tem se breme pomika pripeto na visečo jekleno vrv, napeto med *postajama*, vrv potuje preko koles, ki so vpeta na nosilne stebre – najbolj enostavna je »z eno samo vrvjo (monorope)« (Tehnologija prometa in transportni sistemi, stran 285).

Pri dvovrni žičnici »z nosilno in vlečno vrvjo (dublerope)« sta dve jekleni vrvi, ena je vlečna, druga nosilna vrv (jeklenica) (Tehnologija prometa in transportni sistemi, stran 285). Žičnico navadno poganja močan elektromotor, ki poganja vlečno vrv, nosilna je fiksno vpeta na stebre ali druge nosilne elemente in nosi breme, ki potuje med dvema postajama žičnice. Tako je na primer na vmesnih točkah jeklenica napeljana čez nosilne stebre (npr. žičnica Bohinjsko jezero–Vogel), ali pa je jeklenica vpeta na spodnji in zgornji postaji, deluje kot nihalka (npr. žičnica na Veliko planino). Na vlečno jeklenico so pritrjene kabine (gondole), sedeži ali razni pripomočki za prevoz tovora, ki se premikajo po mirujoči nosilni jeklenici, (žičnica z dvema jeklenicama, eno nosilno in eno vlečno), ali pa se premikajo skupaj z jeklenico (krožna žičnica).

Žičnice se delijo na žičnice za prevoz ljudi (osebne) in na žičnice za prevoz tovora (tovorne žičnice).

Pri žičnici uporabljamo več vrst vrvi: nosilno vrv polne strani (vrvi je treba montirati glede na smer vožnje), nosilno vrv prazne strani, vlečno vrv, napenjala nosilke polne strani, napenjala nosilke prazne strani, napenjala vlačilke.

Žičnica IAK Kresnice je sestavljena iz vagončkov, s 4 tekalnimi kolesi in z gravitacijskimi prižemalkami, kapaciteta ene je 0,4 m<sup>3</sup>. Na trasi so 3 lesene podpore – stebri portalne oblike. Na vsaki podpori sta nameščena vrvna čevlja za obe nosilki in dvokolutni vodilni bateriji za vlačilko.

### 3.1 OSEBNE ŽIČNICE

Osebne žičnice so namenjene prevozu ljudi, torej so predvsem turističnega značaja. Delijo se na:

- kabinske žičnice (zaprte gondole),
- sedežnice (različno število sedežev),
- vlečnic (vleka smučarjev).

### 3.2 TOVORNE ŽIČNICE

Tovorne žičnice so namenjene prevozu rude iz rudnikov ali lesa iz gozdov in opreme za oskrbo planinskih koč. Tovorne žičnice delimo na:

- rudniške žičnice (dvigovanje rudnine iz rudniških jam),
- gozdne žičnice (prevoz lesa),
- težnostne žičnice (spušcanje tovora iz višje ležečih leg).



### 3.3 DELOVANJE ŽIČNICE

Za delovanje žičnice morajo objekti in strojna oprema ustrezati vsem pogojem, ki so določeni z zakonom o žičnicah ter pravilnikom, ki podrobno določajo pogoje in ukrepe za izgradnjo, delovanje in nadzor.

Žičnica mora, preden lahko začne obratovati, izpolnjevati pogoje:

- da je v tehnično brezhibnem stanju,
- da so izpolnjeni vsi obratovalni pogoji in
- da ima veljavno uporabno dovoljenje.

Poleg vseh zgoraj naštetih pogojev, ki morajo biti izpolnjeni za obratovanje žičnice, moramo upoštevati še navodila za vzdrževanje in upravljanje le-te.

Glede na nevarnosti, ki prežijo pri upravljanju z žičnico, morajo biti delavci usposobljeni za pravilno rokovanje, pri tem morajo pooblaščenim izvajati preglede v vsaki delovni izmeni ter obsežnejše tedenske preglede.

Kot je potrebno dosledno, ažurno in redno izvajati vse zgoraj našete preglede, morajo biti pregledane tudi proge, vozila in ostala oprema ter stroji v obratih, ki delujejo ob ali ločeno od žičnice.

#### 3.3.1 DELITEV PREGLEDOV IN VZDRŽEVANJE

Glavna pregleda sta dva: spomladanski in jesenski. Ostali bistveni pregledi so pregledi vrvi; ti se izvajajo vsakih 15 dni.

Ob pregledih je za varno delo in preprečevanje okvar pomembno vzdrževanje. Pri vrveh je pomembno mazanje. Zaradi istočasnega pregleda in mazanja izvajajo ta dela usposobljeni in pooblaščen delavci.

Vlečno vrv se maže mesečno, ostale vrvi pa vsake 3 mesece. Pred mazanjem se vrvi dobro očisti. Mazanje je v toplih dneh, zato da se tekoče mazivo enakomerno nanese v tankem sloju. Sestavina mazila ne sme škodovati vrvi in gumijasti oblogi kolotov. Izpolnjevati mora določilom avstrijskih predpisov za vzdrževanje vrvi. Poleg mazanja vrvi je pomembna tudi priprava novih vrvi, za katere skrbijo za to usposobljeni delavci. Sem sodi tudi zalivanje in spletanje vrvnih konusov in zank.

Od časa do časa je potrebno vrvi tudi zamenjati. Zamenjavo odredi pristojna komisija za tehnične preglede na osnovi točno določenih kriterijev, kot sta stopnja obrabe in iztek dovoljenega roka uporabe vrvi. Dovoljen rok uporabe je točno določen: za nosilne vrvi (15 let), vlečne vrvi (5 let) ter napenjalne vrvi (6 let).

Podaljševanje teh rokov ni dovoljeno, izjemoma jih lahko odobri pristojna komisija za tehnični pregled na podlagi pregleda stanja vrvi.

O vseh pregledih vzdrževanja in obratovanja je treba voditi posebno evidenco v knjigah. Vsi podatki morajo biti čitljivo napisani in ažurni.

Knjige, ki se vodijo o obratovanju in vzdrževanju žičnice: dnevnik obratovanja, knjiga pregledov in vzdrževanja vrvi, knjiga pregledov in vzdrževanja ostale opreme, knjiga nezgod, knjiga pregledov inšpekcij.

### 3.3.2 TEHNIČNI IN MERSKI PODATKI ŽIČNICE TER DELOVANJE

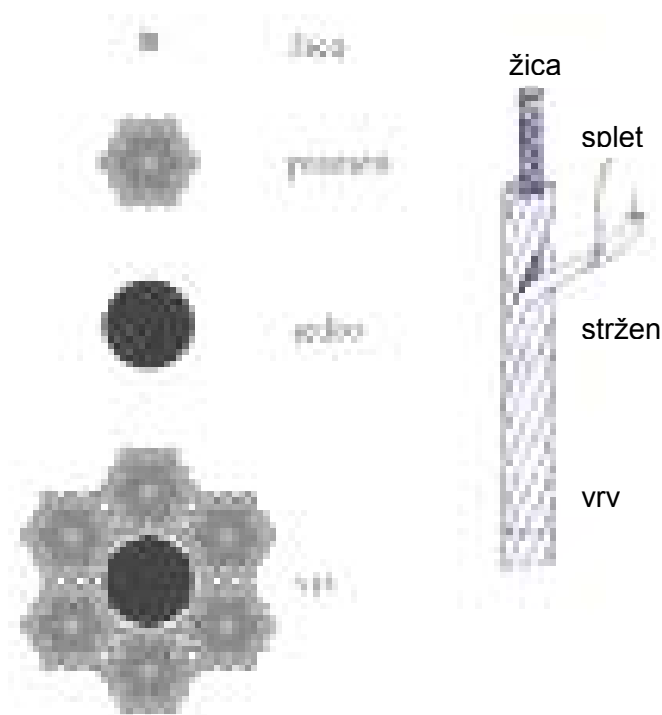
Žičnica spada v vrsto težnostnih žičnic. Žičnica ima naslednje dolžine, nagibe, hitrosti in nosilnosti ter zmogljivosti (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 3, 4):

Kota vrvi zgornje postaje	513,84 m
Kota spodnje vrvi	279,21 m
Višinska razlika proge	234,63 m
Vodoravna dolžina proge	1.125,80 m
Poševna dolžina proge	1.150,60 m
Poševna obratovalna dolžina	1.255,00 m
Srednji nagib proge	20,84%
Hitrost vožnje	2,25 m/s
Razdalja med vozički	144,00 m
Število vozil na progi T-B	8+8 vozičkov
Zmogljivost	56 vozičkov na uro
Moč elektromotorja	22 kW
Teža uteži nosilke polne strani	19.000 kp
Teža uteži nosilke prazne strani	7.250 kp
Teža vlačilke	2.800 kp
Teža praznega vozička	330 kp
Koristno breme	
- apnenec 60-250mm	700 kp
- moker gramoz	800 kp
Maximalna teža polnega vozička	1.130 kp

Žičnico sestavlja šest vrvi, dve nosilni vrvi, ena neskončna, ki skrbi za zaustavljanje in vleko vozičkov ter tri vrvi, ki skrbijo za nateznost vrvi in istočasno predstavljajo sidra. Med zgornjo in spodnjo postajo so trije nosilni stebri. Na zgornji in spodnji postaji so tirnice, po katerih vstopajo na nakladalno oziroma razkladalno postajo. Na zgornji postaji sta nosilni vrvi sidrani, na spodnji postaji pa so navezane na uteži. Spodnja postaja je visoko nad tlemi, v zato zgrajenem stolpu.

## 4 VRVI

Elementi vrvi so:



Slika 5:Elementi vrvi

Vrvi so iz naravnih vlaken (konoplje, sisala, lanu, jute ...), umetnih vlaken in iz kovinskih žic. V družbi uporabljajo za žičnico jeklene vrvi. »Jeklene vrvi so sestavljene iz več žic ali pramenov, ki so naviti okrog stržena (duše) iz jute, konoplje ali iz sisala. Ta stržen je navadno prepojen z zaščitnim sredstvom proti gnitju. Duša je nekakšna podlaga za žice (ali pramena) in preprečuje pri obremenitvi medsebojno trenje, v njej je tudi zaloga maziva« (Enciklopedija tehnike, stran 676).

Po jekleni vrvi potujejo vozički. Jeklena vrv je sestavljena tako, da je splet žica, uvita v levo ali v desno. »Z uvijanjem spleta v isti smeri, kot je uvita žica, nastane istosmerno vita vrv, ki se lažje upogiba, se pa hitro razplete. Z uvijanjem spleta v nasprotni smeri, kot je uvita žica, nastane križno vita vrv, ki se sama od sebe ne razplete« (Transportna sredstva, Dvigala in prenašala, stran 22). Na žičnici ima nosilna žica mehki železni stržen, medtem ko imajo ostale žice stržen iz naravnih vlaken ali plastike.

## 4.1 NAPENJALKA POLNE STRANI

Napenjalka skrbi za napenjanje in sidranje nosilne vrvi polne strani, po kateri se prevaža polne vozičke. Napenjalka polne strani je povezana z nosilko polne strani z vpletanjem, zalitjem ter je fiksirana in zaprta s pločevino. Napenjalka je obtežena z visečimi utežmi, ki so spuščene ob razkladalnem stolpu. Po navodilih so karakteristike napenjalka naslednje (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 6):



$$d = 39\text{mm}$$

- oznaka: 39 mm 160 KR ONORM M 9541 C
- izvedba: pramenasta Warrington – Seale vrv, križno desno pletena, po ONORM M 9500, nepocinkana, od znotraj navzven konzervirana
- material: posebna kakovost po ONORM m 9503
- skupno število žic:  $i=288$
- nominalni premer žic zunanje plasti: 1,8 mm
- natezna trdnost:  $160 \text{ kp/mm}^2$
- teža vrvi: 5,5 kp/m
- kovinski prerez vrvi:  $56,8 \text{ mm}^2$
- računsko zrušilna sila: 90.200 kp
- potrebna dolžina vrvi: 27,5 m

## 4.2 NAPENJALKA NOSILKE PRAZNE STRANI

Napenjalka nosilke prazne strani skrbi za sidranje in napenjanje nosilke prazne strani, po kateri potujejo prazni vozički na zgornjo postajo. Enako kot napenjalka prazne strani je tudi napenjalka enako povezana z nosilko, kot je pri polni strani, obtežena je z utežmi ob stolpu. Po navodilih<sup>13</sup> so njene karakteristike naslednje (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 6):

- oznaka: 23 mm 160 KR ONORM M 9541 B;
- izvedba: premenasta Warrington – Seale vrv, križno desno pletena, po ONORM M 9500, nepocinkana, od znotraj navzven konzervirana;
- material: posebna kakovost po ONORM M 9503
- nominalni premer vrvi: 23 mm
- celotno število žic: 216

- nominalni premer žic zunanje plasti: 1,3 mm
- natezna trdnost: 160 kp/mm<sup>2</sup>
- teža vrvi: 0,97 kp/m
- kovinski prerez vrvi: 96,5 mm<sup>2</sup>
- računsko zrušilna sila: 17.400 kp
- potrebna dolžina vrvi: 29 m

### 4.3 NAPENJALKA VLAČILKE

Napenjalka vlačilke je v spodnji razkladalni postaji v stolpu. Napenjalka vlačilke skrbi za stalno napetost neskončne vrvi. Napenjalka ima po navodilih naslednje karakteristike (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 6a):

- oznaka: 16 mm 180 KR ONORM M 9541 A
- izvedba: premenasta vrv s polnilnimi žicami, križno desno pletena, po ONORM m nepocinkana, od znotraj navzven konzervirana
- material: posebna kakovost po ONORM M 9503
- nominalni premer vrvi: 16 mm
- celotno število žic: 114
- nominalni premer žic zunanje plasti: 1,0 mm
- natezna trdnost: 180 kp/mm<sup>2</sup>
- teža vrvi: 0,97 kp/m
- kovinski prerez vrvi: 96,5 mm<sup>2</sup>
- računsko zrušilna sila: 17.400 kp
- potrebna dolžina vrvi: 30 m

### 4.4 NOSILNA VRV POLNE STRANI

Nosilna vrv polne strani je za nošenje polnih vozičkov iz zgornje polnilne postaje do spodnje polnilne postaje v stolpu, kjer se vozički praznijo. Vrv se montira glede na smer vožnje. Po navodilih so njene karakteristike naslednje (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 4):

- oznaka po SB 16 katalog St. Egydyer V 2Z28
- izvedba: zaprta vrv z dvema plastema »Z« žic, po ONORM M 9500, nepocinkana, od znotraj navzven konzervirana
- material: posebna kakovost po ONORM M 9503
- nominalni premer vrvi: 28 mm
- celotno število žic: 42
- nominalni premer jedrne žice: 4 mm
- nominalni premer 1. plasti okroglih žic: 3,7 mm
- višina profilnih žic notranje plasti: 4,2 mm
- višina profilnih žic zunanje plasti: 4,2 mm
- natezna trdnost: 150 kp/mm<sup>2</sup>
- teža vrvi: 4,44 kp/m
- kovinski prerez vrvi: 525,1 mm<sup>2</sup>
- računsko zrušilna sila: 78.700 kp

## 4.5 NOSILNA VRV PRAZNE STRANI

Nosilna vrv prazne strani skrbi za nošenje praznih vozičkov iz spodnje postaje do zgornje postaje. Po navodilih ima naslednje karakteristike (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 5):

- oznaka po SB 11 katalog St. Egydyer VR 18
- izvedba: zaprta vrv z dvema plastema »Z« žic, po ONORM M 9500, nepocinkana, od znotraj navzven konzervirana
- material: posebna kakovost po ONORM M 9503
- posebna obdelava: umirjena Tru-lay, Pawo ali Penthor
- nominalni premer vrvi: 18 mm
- celotno število žic: 37
- nominalni premer jedrne žice: 2,3 mm
- nominalni premer 1. plasti okroglih žic: 2,15 mm
- nominalni premer 2. plasti okroglih žic: 2,15 mm
- višina profilnih žic: 3,5 mm
- natezna trdnost: 150 kp/mm<sup>2</sup>
- teža vrvi: 1,69 kp/m
- kovinski prerez vrvi: 199 mm<sup>2</sup>
- računsko zrušilna sila: 29.800 kp

## 4.6 VLEČNA VRV

Njena glavna naloga je vleka in zaviranje vozičkov, največja obremenitev je pri zaviranju. Vlečna vrv je neskončna. Po navodilih<sup>17</sup> so njene karakteristike naslednje (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 5):

- oznaka: 18 mm GL ONORM M 9534B
- izvedba: premenasta, istosmerno levo pletena Seale vrv, po ONORM M 9500, nepocinkana od znotraj navzven konzervirana
- material: posebna kakovost po ONORM M 9503
- posebna obdelava: umirjena Tru-lay, Pawo ali Penthor
- nominalni premer vrvi: 18 mm
- celotno število žic: 114
- nominalni premer jedrne žice: 1,7 mm
- nominalni premer notranjega sloja: 0,8 mm
- nominalni premer zunanjega sloja: 1,4 mm
- natezna trdnost: 180 kp/mm<sup>2</sup>
- teža vrvi: 1,17 kp/m
- kovinski prerez vrvi: 183,9 mm<sup>2</sup>
- računsko zrušilna sila: 22.300 kp

V novejših katalogih so tehnični podatki nekaterih vrvi spremenjeni. V kolikor dobavitelj vrvi ne bi več dobavil po prvotnih podatkih, se o spremembah posvetuje s projektantom oziroma z osebo ali institucijo, ki je strokovno usposobljena za vzdrževanje žičniških sistemov.

## 5 VZDRŽEVANJE VRVI

Večkrat dnevno je treba kontrolirati stanje vrvnega žleba napenjalnih kolutov in gumi obloge na povratnem kolutu.

Po potrebi je treba umerjeno podmazati vse ležaje kolutov, pregledati sidranje nosilne vrvi ter kontrolirati stanje vrvnega žleba vseh vodilnih kolutov vlečne vrvi in po potrebi umerjeno podmazati njihove ležaje. Pri pregledih je še potrebno opraviti še kontrolo stanja žlebov v čevljih in kolutih ter drugih elementov v okviru žičnice, ki zagotavljajo normalno delovanje in varnost.

### 5.1 PREGLED VRVI

1. Vlečno vrv se pregleduje vsakih 15 dni, vse ostale vrvi pa enkrat mesečno. Vrvi morajo biti čiste, da so eventualne poškodbe ali lomi žic dobro vidni.
2. Hitrost vožnje pri pregledu vrvi mora biti med 0,3 in 0,5 m/s. Pri pregledu se priporoča uporabo radio-telefonsko zveze s pogonsko postajo.
3. Pregled vrvi izvajata strokovno usposobljena uslužbenca na suh in svetel oziroma sončen dan (priporočljivo). Posebno pozornost pri pregledu mora imeti nosilna vrv na čevljih in sidriščih ter vrvnih spojnicah. Pri ugotovitvi loma žic se vrv pregleda še v mirovanju. Odlomljene žice se odščipne tik ob vrvi in poškodovano mesto označiti z barvo. Po pojavu prvih lomov žic osebje izvaja kontrolo vrvi bolj pogosto oz. po presoji obratovodje, posebno še poškodovana mesta. Vse podatke o pregledih in poškodbah vrvi se vpisuje v knjigo pregledov in vzdrževanja vrvi (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 16).

### 5.2 MAZANJE VRVI

Za dolgo in varno delo je bistveno mazanje vrvi, prav tako pa je pomembno »za življenjsko dobo vrvi mazanje že pri uvijanju žic« (Transportna sredstva, Dvigala in prenašala, stran 23). Tako se v uporabi mazanje vrvi izvaja v rednih intervalih ali po potrebi. Po predpisih za tovarne žičnice se vlečno vrv maže mesečno, ostale vrvi pa najmanj vsake 3 mesece. Pred mazanjem se vrvi dobro očisti. Mazanje se opravlja v toplih dneh (priporočljivo), tako se tekoče mazivo nanese v tankem sloju enakomerno na vrv.

Mazivo ima tak sestav, da ne škoduje niti vrvi niti gumi oblogi kolutov oziroma mora ustrezati predpisom (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 16).



*Slika 6: Podmazovanje koles vozička*

*Vir: Osebni fotoarhiv*

Da voziček potuje brez večjih okvar po žici do peči, se kolesa, kot je prikazano v zgornji sliki, mažejo ročno. Zaradi zaustavitve delovnega procesa, ki ga ni možno nadomestiti, predstavlja zamudno mazanje izgubo – zastoj v delovnem procesu. V času mazanja se delovanje žičnice prekine. Da ne bi prišlo do nesreč, je nad regionalno cesto Ljubljana–Litija postavljena jeklena zaščita pred morebitnim padanjem kamenja iz vozička.



*Slika 7: Zaščita nad cesto zaradi možnosti pada kamenja iz vozička*

*Vir: Osebni fotoarhiv (13. 7. 2010)*



### 5.3 ZALIVANJE VRVNIH KONUSOV IN SPLETANJE

1. Večjo izredno poškodbo vlečne vrvi je možno sanirati z izsekanjem poškodovanega mesta in vpletanjem novega kosa žice. Svetli razmak med koncema 2 spletov mora znašati najmanj 2,5-kratno dolžino spleta, ki je 1200 del dolžine vrvi. V brezkončni vlečni vrvi sme biti največ 5 spletov.
2. Zalivanje konusov in spletanje vlečne vrvi izvaja le strokovna, za to delo uradno izprašana in pooblaščen oseba. Postopek dela se pisno dokumentira in vnese v knjigo pregledov in vzdrževanja vrvi.
3. Zalivanje konusov in spletanje se izvaja po navodilu, izdanem od ZRMK Ljubljana.
4. Po predpisih se vsake 3 leta vrvne konuse odseka in na novo zalije. Nosilne vrvi žičnice so v zgornji postaji fiksno sidrane brez rezervne dolžine, le-te ni možno popuščati. Odsekanje konusov in s tem skrajšanje napenjalnih in nosilnih vrvi je možno le, če je dovolj hoda na utežeh in redukcijskih spojnicah (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 17).

Za zaključevanje vrvi oziroma pripravo vrvi za uporabo poznamo štiri oblike (Transportna sredstva, Dvigala in prenašala, stran 24):

- s prepletanjem dveh koncev vrvi in z vpletanjem v žlebasti obroč,
- s privijalkami – žabicami,
- z zagozdo,
- s tožčasto obojko, v kateri je konec vrvi razpleten in zalit s cinkom.

### 5.4 ZAMENJAVA VRVI

Zamenjavo vrvi odredi pristojna komisija za tehnični pregled na osnovi naslednjih kriterijev: stopnje obrabe, izteka dovoljenega roka uporabe vrvi, doseženega dopustnega števila lomov žic, korozije, udara strele ali mehanske poškodbe vrvi.

Dovoljen rok uporabe za nosilne vrvi je 15 let, za vlečne 5 let, za napenjalne pa 6 let.

Podaljšanje teh rokov, z ozirom na eventualno dobo splošnega stanja vrvi, lahko odobri pristojna komisija za tehnični pregled (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 17).

### 5.5 DOPUSTNO ŠTEVILO LOMOV

Dopustno število lomov po posameznih žicah je (Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice, stran 18):

➤ **Nosilna vrv polne strani**

- a) Na dolžini  $30 \times d = 0,84$  m do 5 % zmanjšanja kovinskega preseka, kar znaša  $26 \text{ mm}^2$  ali 2 žici pletenice.
- b) Na dolžini  $200 \times d = 5,6$  m do 10 % zmanjšanja kovinskega preseka, kar znaša  $52 \text{ mm}^2$  ali 4 žice pletenice.

➤ **Nosilna vrv prazne strani**

- c) Na  $30 \times d = 0,54$  m do 5% zmanjšanja kovinskega preseka, kar znaša  $10 \text{ mm}^2$  ali 1 žica (računska 1,4)
- d) Na  $200 \times d = 3,6$  m do 10% zmanjšanja kovinskega preseka, kar znaša  $20 \text{ mm}^2$  ali 3 žice (2,8).

➤ **Vlečna vrv**

- a) Na  $6 \times d = 0,11$  m do 6 %, kar znaša  $7,5 \text{ mm}^2$  ali 5 žic.
- b) Na  $40 \times d = 0,72$  m do 8 %, kar znaša  $9,9 \text{ mm}^2$  ali 6 žic.
- c) Na  $500 \times d = 9$  m do 25 %, kar znaša  $31 \text{ mm}^2$  ali 20 žic.

Na enem mestu polovica pretrganih zunanjih žic enega pramena, tj. 4 žice.

➤ **Napenjalka nosilke polne strani**

- d) Na  $6 \times d = 0,23$  m do 6 %, kar znaša  $34 \text{ mm}^2$  ali 13 žic.
- e) Na  $40 \times d = 1,56$  m do 12 %, kar znaša  $68 \text{ mm}^2$  ali 26 žic.

Na enem mestu polovica pretrganih zunanjih žic enega pramena, tj. 7 žic.

➤ **Napenjalka nosilke prazne strani**

- f) Na  $6 \times d = 0,14$  m do 6 %, kar znaša  $13,5 \text{ mm}^2$  ali 10 žic.
- g) Na  $40 \times d = 0,92$  m do 12 %, kar znaša  $27 \text{ mm}^2$  ali 20 žic.

Na enem mestu polovica pretrganih zunanjih žic enega pramena, tj. 7 žic.

➤ **Napenjalka vlečne vrvi**

- h) Na  $6 \times d = 0,10$  m do 6 %, kar znaša  $5,8 \text{ mm}^2$  ali 7 žic.
- i) Na  $40 \times d = 0,64$  m do 12 %, kar znaša  $11,6 \text{ mm}^2$  ali 15 žic.

Na enem mestu polovica pretrganih zunanjih žic enega pramena, tj. 6 žic.



*Slika 8: Prikaz vrvi, ki imajo za stržen konopljo ali vrv iz umetne mase*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2011)*

## **5.6 KNJIGE PREGLEDOV IN VZDRŽEVANJE**

Za sledljivost in obvladljivost proizvodnega procesa se vodi: dnevnik obratovanja, knjigo pregledov in vzdrževanja vrvi, knjigo pregledov in vzdrževanja ostale opreme, knjigo nezgod ter knjigo pregledov inšpekcij.



*Slika 9: Zgornja postaja – pogled na kolot vrvi za menjavo vrvi na trasi*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 07. 2010)*

## 6 VOZIČEK



*Slika 10: Prikaz vozička za prevoz apnenca*

*Vir: Osebni fotoarhiv (11. 07. 2010)*



*Slika 11: Voziček pred vhodom v stolp*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)*



*Slika 12: Nosilna kolesa transportnega vozička*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 07. 2010)*



*Slika 13: Praznjenje vozička za pranje apnenca*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)*



*Slika 14: Žičnica nad reko Savo (dva vozička)*

*Vir: Osebni fotoarhiv (13. 7. 2010)*

Slika prikazuje žičnico ob prečkanju reke Save (v zgornjem delu fotografije). Zaradi reke so klimatske razmere za žico neugodne. Prav tako so zaradi visoke stopnje vlage in nihanja temperature žice izpostavljene večjemu vplivu rjavenja. Da bi ohranili in zavarovali žičnico, je potrebno pogostejše vzdrževanje (mazanje žic, nanašanje antikorozijskih premazov na vozičke, stebre in vpenjalne elemente). Pri pojavljanju korozije je možnost lomov žic velika, zaradi tega so potrebni pogostejši pregledi, kar seveda ustvarja dodatne prekinitve in tudi izpad dohodka zaradi zaustavitve žičnice.



*Slika 15: Prikaz čeljusti v trenutku, ko se voziček odklopi iz vrvi; posebna čeljust zagradi vrv*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 07. 2010)*

## 7 PREVOZ



*Slika 16: Nova nakladalna rampa za nalaganje železniških vagonov*

*Vir: Osebni fotoarhiv (12. 10. 2010)*

Na sliki so vagoni serije E, ki »so namenjeni za prevoz rud, koksa in podobnih razsutih tovorov, na katere ne vplivajo vremenske spremembe« (Prevoz tovara, stran, 73). Večinoma se za prevoz peska in kamenja po železnici se uporablja navedene vagone. Nakladalno mesto za natovarjanje železniških vagonov je bilo v času jugoslovanskega trga aktualno. Natovarjanje vagonov je bilo na industrijskem tiru, opravljalo se je s pomočjo tekočih trakov. Z zaprtjem jugoslovanskega trga je usahnil prevoz apna po tirih. Prevoz se je preusmeril na cestni prevoz, ki je dražji, je pa z vidika dostave «od vrat do vrat» bistveno hitrejši, brez dodatnega prekladanja. V zadnjem letu so spet uvedli in zgradili nov industrijski tir, zaživel je železniški transport in to za potrebe oddaljenih kupcev, tudi republik bivše Jugoslavije. Ob opisanih problemih oz. neugodnih pogojih je treba navesti, da prevoz po tirih zahteva urejene nakladalno-razkladalne naprave oz. postaje v celotni železniški mreži.





*Slika 17: Cisterna za dostavo sipkega apna kupcem*

*Vir: Osebni fotoarhiv (17. 7. 2010)*



*Slika 18: Tovorno vozilo za dostavo apnenca iz Zapodja*

*Vir: Osebni fotoarhiv 16. 7. 2010*



*Slika 19: Nalaganje peska – drobljenca z nakladalcem*

*Vir: Osebni fotoarhiv (12. 10. 2010)*

## 8 PROIZVODI

### 8.1 HIDRIRANO APNO

Hidrirano apno dobijo tako, da žgano apno gasijo v vodi, pri čemer dobijo gašeno apno (kalcijev hidroksid,  $\text{CaOH}_2$ ) (Tematski leksikoni, Kemija, stran 200).

IAK proizvaja dve vrsti hidriranega apna, in sicer: hidrirano apno v rinfuzi – v kosih premera cca 90 mm ter hidrirano apno v vrečah.



Slika 20: Hidrirano apno

Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)

### 8.2 ŽIVO APNO

Prav tako proizvajajo živo apno, in sicer: živo mleto apno in metalurško apno različne granulacije.



*Slika 21: Živo mleto apno*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)*

### **8.3 PESEK**

Proizvajajo tudi pesek: pesek; 0-4 mm; pesek; 4-8 mm; pesek, 8-16 mm, pesek; 16-32 mm; tampon, 0-30 mm; tolčenec, 30-60 mm; lomljenec, 500-1500 mm ter pesek; 0-4 mm v vreči.



*Slika 22: Pesek*

*Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)*

## 8.4 KAMENA MOKA

Prav tako proizvajajo tudi kameno moko, ki se uporablja predvsem za posipanje razlitih nevarnih tekočin oziroma nevtralizacijo kemičnih spojin ter za izboljšanje kvalitete zemlje. Kamena moka se uporablja tudi v asfaltnih zmesih pri vodogradnjah, »kot zmes kamnitih zrn se uporablja drobljen ali tudi naraven material, polnilo je običajno kamena moka« (Asfalt, stran 183).



Slika 23: Kamena moka

Vir: Osebni fotoarhiv (16. 7. 2010)

## 8.5 KAKOVOST

V podjetju dajejo velik poudarek kakovosti. Kakovost oziroma kvaliteta predstavlja eno izmed pomembnejših kratkoročnih in dolgoročnih usmeritev. Udejanjajo jo v proizvodnem delu in izven organizacije, v zmanjševanju negativnih vplivov na okolico (hrup in izpusti prahu oz. apna). V skladu z internimi akti o zagotavljanju kvalitete izvajajo stalen nadzor nad proizvodi. Vse proizvode analizirajo v lastnem laboratoriju ter v laboratorijih kemijske fakultete v Ljubljani. Vzorce proizvodov hranijo v arhivu vzorcev, v skladu z internimi akti. Njihovi proizvodi izpolnjujejo vse standarde in imajo za to pridobljene certifikate kakovosti pooblaščenih institucij.

## 9 KUPCI

Najvažnejši oziroma največji kupci so:

- GP Bežigrad d. d.,
- Termoelektrarna Trbovlje d. o. o.,
- SCT d. d.,
- JUB d. d.,
- Štore Steel d. o. o.,
- Merkur d. d.,
- Hidrotehnik d. d.,
- Metal Ravne d. o. o.,
- Gorenje d. d.,
- Top Dom d. d.,
- Cestno podjetje Ljubljana d. d.,
- Cinkarna Celje d. d.,
- Acroni Jesenice d. d.,
- idr.

## **10 SKRB ZA OKOLJE**

### **10.1 OKOLJE**

Zaposleni v podjetju se zavedajo, da morajo gojiti pozitiven odnos do okolja, v katerem delajo in v katerem živijo. Zavedajo se tudi, da je tovrstna proizvodnja do okolja obremenjujoča, zato je njihova odgovornost toliko večja.

Podjetje je v letu 2006 izdelalo sanacijski program za zmanjšanje emisij hrupa ter 30. 10. 2006 podalo popolno vlogo za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja na podlagi programa o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaževanja okolja in pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja.

V letu 2007 so v skladu s sanacijskim programom pristopili k sanaciji hrupa na vseh ravneh proizvodnega procesa.

Podjetje je v letu 2007 namenilo za izboljšanje in ohranitev varstva okolja pomemben del svojih finančnih sredstev. Tako zastavljeno politiko odnosa do okolja bodo nadaljevali tudi v prihodnje.

### **10.2 HRUP**

Omejili so vse izvore hrupa na tehnološkem postrojenju za mletje peskov, tehnološkem postrojenju za proizvodnjo apna, tehnološkem postrojenju za mletje apna, tehnološkem postrojenju za pridobivanje kamene moke in na ostalih strojih in napravah.

### **10.3 ZRAK**

V letu 2007 so zaključili uvedbo naprav za preprečevanje prašenja, začeto v letu 2006.

### **10.4 EMISIJE CO<sub>2</sub>**

Narava kemijskega procesa proizvodnje apna ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ) ustvarja velike emisije CO<sub>2</sub> v okolje. Podjetje seveda proizvaja količine CO<sub>2</sub> v okviru dovoljenih, vendar vseeno načrtujejo zmanjšati emisije, ki povzročajo segrevanje ozračja, čeprav k temu niso zavezani.

Zaradi tega so se v podjetju leta 2006 odločili, da začnejo z načrtovanjem in izvedbo proizvodnega postrojenja za izkoriščanje CO<sub>2</sub> pri proizvodnji njihovih proizvodov. Del tega vračajo nazaj v proces za proizvodnjo kalcijevega precipitata.

## 11 RAZGOVORI

### 11.1 LEOPOLD KLOPČIČ – OBRATOVODJA

V sklopu svoje diplomske naloge sem opravil tudi razgovor z obratovodjem Leopoldom Klopčičem. V pogovoru mi je posredoval nekaj zanimivih informacij o obratovanju tovarne apnenca, ki obratuje že od leta 1885. Omenil mi je, da se je podobna situacija pojavila v letih 1937 do 1940, ko je bila industrija v krizi. Kriza, ki se je pojavila v današnjem času, je posledica izgube poslovnih partnerjev in trgov iz bivše Jugoslavije, od takrat naprej se je proizvodnja v tovarni zmanjševala. Danes obratuje samo še ena peč za žganje apnenca. Glede na to, da v tovarni apnenca proizvajajo tudi sami električno energijo, jo porabijo za svoje potrebe in s tem zmanjšujejo stroške energije.

### 11.2 ANTON VANDAL – OPERATER ZA TRANSPORT

Anton Vandal je zadolžen za vzdrževanje kamionskega parka podjetja. Prikazal mi je problematiko transporta apnenca s kamionom in žičnico. En kamion vozi približno 45 minut, v tem času pripelje povprečno 10 m<sup>3</sup> apnenca (zaradi omejitve lahko tovornjak pelje le 10 m<sup>3</sup>, tovornjak bi lahko peljal tudi več). Na dan kamion naredi v povprečju 32 prevozov.

Tovarna žičnica ima v sistemu vpetih 16 vozičkov, na polni strani 8, na prazni strani 8. Problem pri transportu je nihanje nosilne žice ter s tem padanje vozičkov iz žičnice, posebno pri neugodnih vremenskih razmerah (veter), pri tem nastajajo daljši zastoji. Žičnica predstavlja tudi ozko grlo, saj so njene kapacitete omejene, medtem ko pri prevozu s tovornjaki te omejitve ni, razen osnega pritiska.

### 11.3 PETER ČOŠIĆ – GLAVNI VZDRŽEVALEC ŽIČNICE

Povedal mi je, kolikšno količino apnenca se pripelje z žičnico iz kamnoloma v peči. Pokazal mi je tudi, kako se nalagajo vozički ter kako in kje se praznijo. Pri prevozu vozičkov je največji problem ta, da se žica, po kateri se spuščajo vozički, lomi na postavljenih stebrih, po katerih teče žica. Pri tem prihaja do hitrejše obrabe žice, ki jo je potrebno skrbno vzdrževati in obnavljati. Pokazal mi je tudi kraj, kjer ločujejo apnenec od jalovine. Ločevanje izvajajo z izpiranjem. Prav tako se izloča nepotrebne primesi.

Nov proizvod – apneno moko – pridobivajo zadnjih nekaj let. Glede na to, da se apnenec koplje v nezmanjšanem obsegu, se je kopanje iz prvotno kupljenih zemljišč močno razširilo še v Moravško občino. Po izračunih je osnovne surovine, tj. apnenca, brez večjih posegov v hribino, še za 50 let. Naslednja plast je mešana plast z jalovino, z njeno odstranitvijo je apnenca za naslednjih 50 let, ob enakem obsegu izkopa. Glede na tehnološki razvoj strojne opreme in načina izkopa na eni strani ter povpraševanja in z njim ekologije, bo odločitev za nadaljevanje izkopa na tem področju, verjetno odločitev na osnovi takratnih razmer. Velik omejitveni dejavnik, ki ga ne smemo prezreti, je varstvo okolja. Povezano je tudi z odločanjem in vplivanjem prebivalcev v okolici kamnoloma; podobni vplivi so tudi na delovanje peči.



## 12 ZAKLJUČEK

Dolgoletna tradicija pridobivanja kamna in kasneje žganja apna je dala okoliškemu prebivalstvu velik del zaslužka, ki se sedaj kaže v razvitosti kraja Kresnice in okolice.

Začetna odločitev za gradnjo žičnice se je skozi leta pokazala kot pravilna odločitev. S prevozom po žičnici prinaša proizvodna naslednje pozitivne oziroma negativne posledice:

### 1. Pozitivne posledice:

- razbremenitev cest, poškodb cest;
- pridobivanje električne energije (od začetka izgradnje se je pridobljena energija povečala iz 22 na 30 kW), ni negativnih emisij plinov v ozračje;
- delovanje v skoraj vseh vremenskih pogojih;
- onesnaževanja okolice ni.

### 2. Negativne posledice:

- ob izrednih neugodnih vremenskih pogojih je velika možnost pada vagončkov iz vrvi (za preprečitev je postavljena varnostna mreža nad regionalno cesto);
- omejena količina prevoza tovora v enoti časa;
- omejena velikost apnenca;
- pri okvari so lahko časi zastoja tudi zelo dolgi (pri kamionskem prevozu se zaposli drugega prevoznika).

Primerjava prevoza apnenca s tovornjaki in žičnico, ob predpostavki, da imamo en tovornjak, nam da naslednje bistvene ugotovitve:

- število zaposlenih v eni izmeni so pri žičnici trije ljudje, pri tovornem transportu en,
- prepeljana količina tovora po žičnici v enem dnevu je 320 ton, po žičnici pa v eni uri 56 vozičkov (ročna meritev v decembru 2011) po cca 700 kg, v 22,5 urah obratovanja je dnevna količina 882 ton.

Primerjava direktnih stroškov dela: pri žičnici so stroški približno trikrat večji kot pri kamionskem prevozu. Če pri tem primerjamo količino prevoženega materiala, pa gre v tem primeru za obratno razmerje v korist žičnice 1:2,7. Če pri tem upoštevamo še stroške pogonskega goriva, onesnaževanje okolja, škodo cestišča, nezadovoljstvo prebivalcev ob cesti v naseljih, je ocena primerjave upravičena prednost žičnice.

Iz prikaza delovanja žičnice se lahko ugotovi, da žičnica ni »tehnoško in organizacijsko zahteven sistem«, je pa tehnično zahteven, posebno v povezavi z varnostjo prevoza (padec vozičkov, pretrganje vrvi ...). Omejitveni faktor pri žičnici je

velikost posamezne kamnine oziroma apnenca, kar je iz komercialnega vidika zelo pomembno.

Delovanje žičnice v spodnjem delu – prečkanje doline in reke Save – je pod močnim vplivom vremenskih razmer. Na delovanje žičnice vplivajo vetrovi (na nihanje vozičkov), sneg, dež in megla, ki se ustvarja nad reko (rjavenje žic in vozičkov) ter v manjši meri hrup. Po moji oceni ima ta kraj najbolj negativen vpliv, zato bi bilo smiselno zgraditi tunel, s katerim bi obdali žičnico. Je pa to izredno velik finančni zalogaj.

Žičnica je tako v vseh pogledih pravilna odločitev za prevoz apnenca. Njene pomembne negativne lastnosti bi lahko odpravili z izgradnjo nove žičnice, ki bi bila daljša od dosedanje in bi imela večjo kapaciteto. V letu 1974 je bil izdelana projektna idejna študija za izgradnjo nove tovorne žičnice, ki bi bila daljša in z večjo kapaciteto (Tovorna žičnica Ušenišče, Idejni projekt, Mirko Amon, dipl. ing., maj 1974).

Nova žičnica bi imela več pozitivnih učinkov:

- povečala bi količino prevoženega materiala,
- omogočala bi prevoz večje velikosti posameznega kosa apnenca,
- povečala bi se proizvodnjo električne energije ter s tem delovala v smislu zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov (tako so v času obratovanja povečali moč generatorja iz 23 kW na 30 kW),
- opuščen bi bil prevoz s tovornjaki, s tem bi odpravili poškodbe cestišč v naseljih, zmanjšali hrup in nenazadnje odpravili nezadovoljstvo krajanov ob cesti zaradi kamionskega prevoza.

Nova žičnica bi omogočala razvoj kamnoseštva, za kar je bil v začetku odprt kamnolom. Nova žičnica bi lahko prevažala po velikosti večje tovore.

Umestitev žičnic v prostor nam daje vrsto pozitivnih učinkov, še posebej glede vpliva na okolico in stroškov, v našem primeru so stroški pogona prihodki.

## LITERATURA IN VIRI

### Knjige

1. Metalna Maribor (1973). *Navodila za upravljanje in vzdrževanje tovarne žičnice IAK Kresnice*. Maribor.
2. Čermelj, S. (1983). *Enciklopedija tehnike*. Ljubljana: Cankarjeva založba Slovenije.
3. Jakomin, L., Zelenika, R., Medeot, M. (2002). *Tehnologija prometa in transportni sistemi*. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.
4. Kač, M. (2004). *Tematski leksikon Kemija*. Tržič: Učila International.
5. *Asfalt* (2006). Ljubljana: Združenje asfalterjev Slovenije.
6. Fišič, F. (2004). *Transportna sredstva dvigala in prenašala*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
7. Herynek, B. in Pivec, B. (2010). *Prevoz tovora*. Celovec: Mohorjeva založba.

### Interni dokumenti:

Pur, D. (1970) Kronika razvoja industrije apna Kresnice 1930–1970.

### Spletne strani:

<http://www.ajpes.si/prs/podjetjeSRG.asp>, dostopno 9. 12. 2011

## KAZALO SLIK

SLIKA 1: SIMBOLIČNA SLIKA INDUSTRIJE APNA KRESNICE .....	2
SLIKA 2: PRIKAZ SEDANJE PODOBE IAK KRESNICE .....	3
SLIKA 3: POLNJENJE ŽIČNEGA VOZIČKA .....	7
SLIKA 4: PRAZNJENJE ŽIČNEGA VOZIČKA .....	8
SLIKA 5: ELEMENTI VRVI .....	12
SLIKA 6: PODMAZOVANJE KOLES VOZIČKA .....	17
SLIKA 7: ZAŠČITA NAD CESTO ZARADI MOŽNOSTI PADA KAMENJA IZ VOZIČKA.....	17
SLIKA 8: PRIKAZ VRVI, KI IMAJO ZA STRŽEN KONOPLJO ALI VRV IZ UMETNE MASE .....	20
SLIKA 9: ZGORNJA POSTAJA – POGLED NA KOLUT VRVI ZA MENJAVO VRVI NA TRASI.....	20
SLIKA 10: PRIKAZ VOZIČKA ZA PREVOZ APNENCA .....	21
SLIKA 11: VOZIČEK PRED VHODOM V STOLP .....	21
SLIKA 12: NOSILNA KOLESA TRANSPORTNEGA VOZIČKA.....	22
SLIKA 13: PRAZNJENJE VOZIČKA ZA PRANJE APNENCA .....	22
SLIKA 14: ŽIČNICA NAD REKO SAVO (DVA VOZIČKA).....	23
SLIKA 15: PRIKAZ ČELJUSTI V TRENUTKU, KO SE VOZIČEK ODKLOPI IZ VRVI; POSEBNA	26
SLIKA 16: NOVA NAKLADALNA RAMPA ZA NALAGANJE ŽELEZNIŠKIH VAGONOV .....	25
SLIKA 17: CISTERNA ZA DOSTAVO SIPKEGA APNA KUPCEM.....	26
SLIKA 18: TOVORNO VOZILO ZA DOSTAVO APNENCA IZ ZAPODJA.....	26
SLIKA 19: NALAGANJE PESKA – DROBLJENCA Z NAKLADALCEM.....	27
SLIKA 20: HIDRIRANO APNO .....	28
SLIKA 21: ŽIVO MLETO APNO .....	29
SLIKA 22: PESEK .....	29
SLIKA 23: KAMENA MOKA .....	30

## KRATICE

€	.....	evro
CaOH <sub>2</sub>	.....	kalcijev hidroksid
CaO	.....	kalcijev oksid
CaCO <sub>3</sub>	.....	kalcijev ogljikov trioksid
kg	.....	kilogram
km	.....	kilometer
kp	.....	kilopond
KS	.....	konjska sila
m <sup>3</sup>	.....	kubični meter
IAK	.....	Industrija apna Kresnice
JDŽ	.....	Jugoslovanske državne železnice
m	.....	meter
m/s	.....	meter na sekundo
mm	.....	milimeter
m <sup>2</sup>	.....	meter na kvadrat
ONORM	.....	Avstrijski standard
%	.....	odstotek
ZRMK	.....	Zavod za raziskavo materiala in konstrukci