



Avtor: doc. dr. Boris Salobir

# **SANACIJA POVRŠIN DEGRADIRANIH Z RUDARSKIMI DELI**

**PRIROČNIK  
ZA RUDARSKA SANACIJSKA DELA NA POVRŠINI**

# **SANACIJA POVRŠIN DEGRADIRANIH Z RUDARSKIMI DELI**

**Avtor: doc. dr. Boris Salobir**

**Strokovni pregled in recenzija: izr. prof. dr. Željko Vukelič**

**Izdala:**

**Inženirska zbornica Slovenije  
Jarška cesta 10 b, Ljubljana**

**Oblika izdaje:**

**elektronska verzija, dostopno na [www.izs.si](http://www.izs.si)**

**Ljubljana, september 2025**



# VSEBINA

|                                                          |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>POVZETEK – ABSTRACT</b>                               | <b>... 3</b>  |
| <b>UVOD</b>                                              | <b>... 4</b>  |
| ..                                                       |               |
| 1 <b>ZAKONODAJA O SANACIJI PRIDOBIVALNEGA PROSTORA</b>   | <b>... 6</b>  |
| 2 <b>RUDARSKI POSEG V PROSTOR</b>                        | <b>... 18</b> |
| 3 <b>NAČRTOVANJE SANACIJE</b>                            | <b>... 20</b> |
| 4 <b>DOLOČANJE MEJNIH VREDNOSTI</b>                      | <b>... 26</b> |
| 5 <b>RUDARSKI PROJEKT SANACIJE</b>                       | <b>... 30</b> |
| 6 <b>IZVEDBA SANACIJE</b>                                | <b>... 35</b> |
| 7 <b>BIOLOŠKA SANACIJA</b>                               | <b>... 52</b> |
| 8 <b>SPREMLJANJE SANACIJSKIH DEL</b>                     | <b>... 69</b> |
| 9 <b>STROŠKI SANACIJE</b>                                | <b>... 72</b> |
| 10 <b>VARNOSTNI UKREPI MED SANACIJO</b>                  | <b>... 81</b> |
| 11 <b>ZAKLJUČEK SANACIJE IN TRAJNOSTNA RABA PROSTORA</b> | <b>... 82</b> |
| 12 <b>SODELOVANJE Z LOKALNO SKUPNOSTJO</b>               | <b>... 84</b> |
| 13 <b>SANACIJA PROSTORA NAD PODZEMNIM RUDNIKOM</b>       | <b>... 85</b> |
| 14 <b>PRIMERI DOBRE PRAKSE</b>                           | <b>... 88</b> |
| 15 <b>ZAKLJUČEK</b>                                      | <b>... 90</b> |
| 16 <b>LITERATURA</b>                                     | <b>... 92</b> |
| <b>PODATKI O AVTORJU IN KOLOFON</b>                      | <b>... 93</b> |

# POVZETEK

Sanacija površinskega kopa je zahteven rudarski tehnološki proces, ki se nenehno spreminja v času izkoriščanja mineralne surovine in ga je zato težko načrtovati in stroškovno oceniti.

**Zakon o rudarstvu** opredeljuje *zaključevanje, sanacijo, rekultivacijo, renaturacijo in opustitev izkoriščanja*, manjkajo pa še navodila, predpisi in smernice za njihovo izvajanje, dovoljeni vplivi in navodila za realno oziroma dokaj natančno oceno stroškov sprotne, fazne in končne sanacije.

Na dolgi rok ni zagotovljeno, da se bo sprotno ali fazno zaključevanje res izvajalo po projektu in da bo izvajalec del površinski kop ustrezno pripeljal do končne sanacije – zaključevanja. Prav tako projektant in revident nimata možnosti tega kontrolirati. Zato je potrebno v rudarskem projektu čim boljše zajeti vse vidike in obseg sanacije.

S tem se izognemo neugodni situaciji ob koncu odkopavanja, ko bi se lahko zgodilo, da je za končno sanacijo sredstev premalo ali da ta sploh ni bila izvedena.

**Ključne besede:** rudarstvo, površinski kopi, sanacija, rekultivacija.

## ABSTRACT

The remediation of a surface mine is a complex technological process that evolves throughout the exploitation of mineral resources, making it difficult to plan and estimate costs accurately.

The **Mining Act** precisely defines terms such as closure, remediation, recultivation, renaturation, and cessation of exploitation. However, it does not yet provide guidelines, regulations, or instructions for their implementation, permissible impacts, or a realistic and reasonably accurate cost assessment for ongoing, phased, and final remediation. Mining designers and auditors have no long-term guarantees from the investor that ongoing or phased remediation will be carried out according to the project and that the contractor will properly manage the process toward final remediation and closure. Moreover, they have no means of ensuring compliance.

Estimating costs ten or more years in advance is not a reliable measure for site rehabilitation upon the completion of extraction. Additionally, the dynamics of excavation change from year to year, meaning cost estimates should be updated annually. This situation is comparable to opening a new road and requiring strict adherence to safe driving practices while failing to install traffic signs and regulations.

**Keywords:** Mining, Open Pits and Quarries, Sanation, Rekultivation.

# UVOD

Izraze *sanacija*, *rekultivacija*, *zaključevanje*, *renaturacija* in *opustitev izkoriščanja* opredeljuje Zakon o rudarstvu (ZRud), drugi predpisi pa dajejo smernice za izvajanje, dovoljene vplive in navodila.

Sanacija je postopek odpravljanja nepravilnosti ali prilagoditve terena oziroma zahtevam prostorskih planov, nastalih pri izvajanju rudarskih del za izkoriščanje mineralne surovine, s katerim degradirano območje pripravimo za ponovno uporabo. V rudarskem projektu je potrebno čim bolje zajeti vse vidike in obseg sanacije, saj se ga uporablja veliko let, večinoma do konca izkoriščanja mineralne surovine.

Kadar se površinski kop širi, je sanacija določenih delov ali celo vsega kopa nesmiselna. V tem primeru je treba slediti določilom, na podlagi katerih koncesionar vplačuje delež - sanacnino od celotne oziroma preostale sanacije.

Upoštevati je potrebno vse vidike sanacije, da bo ta dala ustrezne rezultate, tako tehnične zahteve, biološko sanacijo, rekultivacijo in renaturacijo kot tudi občinske prostorske plane in interese investitorja.

Tehnologija in ovrednotenje sanacijskih del se obdela v rudarskem projektu **za opustitev izvajanja rudarskih del** znotraj pridobivalnega prostora.

Za oceno obsega in stroškov končne sanacije kopa je poleg letne količine pridobljene surovine v raščenem stanju vsekakor treba **upoštevati zatečeno stanje** v času izdelave ocene stroškov sanacije. Ocena stroškov za deset ali več let vnaprej ni pravo merilo za ureditev območja ob zaključku odkopavanja. Poleg tega se dinamika odkopavanja iz leta v leto spreminja, torej je treba oceno letno spreminjati.

S tem priročnikom podajam osnove, ustrezne podlage in pravila, navodila ali celo smernice, po katerih bo možno bolje izvesti projektantska in ocenitvena dela pri sanaciji površinskih kopov.

V tekstu so večinoma uporabljeni termini in poimenovanja, kakor so navedeni v zakonodaji. Zaradi poenostavljanja pa za sanacijska dela in dela pri opustitvi rudarskega izkoriščanja uporabljam kar skrajšani termin **“sanacija”**.

Priročnik je namenjen investitorjem, projektantom, koncesionarjem, upravljalcem površinskih kopov, tehničnim vodjem, izvajalcem rudarskih sanacijskih del kot tudi organom urejanja prostora. Ker gre pri sanaciji za fazno delo, so večkrat navedene in ponovljene enake ali iste zahteve kot za druge faze.

# GLAVNI POJMI PRI SANACIJI

Pri izvajanju sanacijskih del nastopajo kot glavni pojmi:

- tehnična sanacija
- sprotna sanacija
- fazna sanacija
- končna sanacija
- biološka sanacija
- rekultivacija
- renaturacija
- obseg sanacijskih del
- sanacijska dela
- omejena – delna tehnična sanacija
- opustitev izvajanja rudarskih del
- tehnična sanacija ob opustitvi
- tehnična sanacija opuščenega kopa
- razširjena tehnična sanacija
- sanacija s pridobivanjem
- tehnično rudarsko zaključevanje
- tehnologija izvajanja del
- obseg zaključnih del
- zaključevanje odkopavanja
- ocena stroškov končne sanacije
- plačilo sanacije
- upoštevanje inflacije
- plačilo v EKO sklad
- izvajalec sanacije
- GZ – gradbeni zakon
- OPN – občinski prostorski plan
- OPPN – občinski podrobni prostorski plan
- ZVZD – Zakon o varstvu iz zdravju pri delu
- ZRud – Zakon o rudarstvu
- OV - okoljevarstveno
- OVS – okoljevarstveno soglasje, OVD – okoljevarstveno dovoljenje
- UMAR – Urad RS za makroekonomske analize in razvoj,
- DPN, PUP, OPN, PIP, OPPN - državni, regionalni, občinski prostorski načrt, prostorski izvedbeni pogoji in občinski podrobni prostorski načrt.

Navedeni pojmi so zajeti v Zakonu o rudarstvu (*Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo, 61/17–GZ, 54/22, 63/23, 78/23–ZUNPEOVE in 81/24, naprej v tekstu ZRud-1*) in v pravilnikih, izdanih na njegovi podlagi.

# 1 ZAKONODAJA O SANACIJI PRIDOBIVALNEGA PROSTORA

## 1.1 ZAKONSKE PODLAGE

Zakonska podlaga za izvedbo rudarske sanacije je naslednja:

- **rudarska zakonodaja** - ZRud-1 (*rudarska dela*),
- **gradbena zakonodaja** - GZ-1 (*dovoljenja za gradbena dela*),
- **prostorska zakonodaja** - ZUreP-3 (*prostorsko načrtovanje*),
- **okoljevarstvena zakonodaja** - ZVO-2 (*okoljska odgovornost, PVO, CPVO*),
- **naravovarstvena zakonodaja** - ZON (*naravovarstvo*),
- **zakonodaja o varstvu in zdravju pri delu** - ZVZD-1 (*varnostni ukrepi*),
- **vodna zakonodaja** - ZV-1 (*vodna telesa*).

To opredeljujejo naslednji zakoni:

- Zakon o rudarstvu, (ZRud-1D, Ur. l. RS, št.: 14/14, 61/17, 54/2022, 63/23, 81/24),
- Gradbeni zakon (GZ-1B, Ur. l. RS, št.: 199/21, 105/22),
- Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3A, Ur. l. RS, št.: 199/21, 18/23, 78/23, 23/24),
- Zakon o varstvu okolja, (ZVO-2A, Ur. l. RS, št.: 44/22, 18/23, 23/24),
- Zakon o ohranjanju narave (ZON, Ur. l. RS, št.: 94/04, 61/06, 46/14 do ZON-E 82/20),
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1, Ur. l. RS, št.: 43/11, 64/01, 43/2011),
- Zakon o vodah (ZV-1, Ur. l. RS, št.: 67/2002).

Sanacijo rudarsko degradiranih površin poleg ZRud-1 urejajo tudi:

- **podzakonski akti,**
- *predpisi,*
- *pravilniki in*
- *uredbe.*

V rudarskih obratih se kot dokumentacija za izvajanje del uporabljajo rudarski projekti in tehnična navodila.

## 1.2 SANACIJA PO ZAKONU O RUDARSTVU

Sanacija je glede na prvo izdajo zakona v Uradnem listu RS št.: 14/2014 dodatno in podrobneje opredeljena v Zakonu o rudarstvu ZRud-1D (*Ur. list RS, št. 54/2022*), kjer je tudi termin “**sanacija**” zamenjan s terminom “**opustitev izvajanja rudarskih del**”.

Sanacija je v Zakonu o rudarstvu opredeljena v naslednjih členih:

**1., 2., 4., 5., 52., 53., 56., 92., 95., 96., 98.a, 100.a, 100.b, 101. in 139. člen,** iz katerih so predstavljeni izvlečki in povzetki, ki se neposredno navezujejo na sanacijo površin, degradiranih z rudarskimi deli:

### 1. člen: (*predmet zakona*)

V točki 1.4. so opredeljena »**sanacijska rudarska**« dela.

### 2. člen: (*pomen izrazov*)

Pojmi, ki ji obravnava Zakon o rudarstvu pri sanaciji površinskih kopov so:

### VRSTE SANACIJE

Med **vrste sanacije** spadajo:

- **sprotna,**
- **fazna,**
- **delna in**
- **končna sanacija ter**
- **sanacija pri opustitvi izkoriščanja,**

med katere sodijo:

- **tehnična in**
- **biološka sanacija.**

Biološka sanacija se deli na:

- **rekultivacijo,**
- **revitalizacijo in**
- **renaturacijo**

kot postopek ponovne oživitve terena.

## Pojmi, ki opredeljujejo sanacijo v Zakonu o rudarstvu so:

### 4. člen: (sanacija)

**Sanacijska dela** zajemajo tehnično sanacijo, na površinskih kopih pa tudi biološko sanacijo. S časovnega vidika se delijo na sprotno, fazno, delno in končno sanacijo.

#### 4.3.1.

**Tehnična sanacija** zajema odstranitev rudarskih objektov, postrojev in infrastrukture, oblikovanje pridobivalnega prostora na način, da je dosežena njegova stabilnost, in izvedbo ukrepov za zavarovanje pred delovanjem površinskih in talnih voda ter drugih ukrepov, da so doseženi pogoji za biološko sanacijo. Tehnična sanacija pri podzemnem izkoriščanju zajema tudi različne ukrepe za trajno opustitev rudarskih del v podzemnih prostorih, kot so njihovo zasipavanje ali zapolnjevanje, izvedba trajne podgradnje, zalitje z vodo, izdelava ločilnih in varnostnih pregrad in čepov, rekonstrukcijo podzemnih prostorov za novo dejavnost in podobno.

#### 4.3.2.

**Biološka sanacija** zajema postopke rekultivacije in renaturacije.

#### 4.3.2.1.

**Rekultivacija** je priprava površine pridobivalnega prostora na renaturacijo in zajema vračanje in razgrinjanje jalovine in odkrivke, nasipavanje humusa, biotorkreta, polaganje zaščitnih mrež in drugih sredstev (*npr. jute*) za preprečevanje erozije, ureditev odvajanja meteornih vod in podobno.

#### 4.3.2.2.

**Renaturacija** je oživitev območja pridobivalnega prostora v skladu z dokumenti urejanja prostora, ki se izvede z zatratitvijo, nasajanjem avtohtonih in drugih vrst rastlin (*drevja, grmovnic*), urejanjem gozdnega roba, vzpostavitvijo vodnega habitata in podobnim.

#### 4.3.3.

**Sprotna sanacija** je vzporedno izvajanje izkoriščanja mineralne surovine v pridobivalnem prostoru in izvajanje sanacijskih rudarskih del na tistih delih pridobivalnega prostora, na katerih je izkoriščanje zaključeno in niso več potrebni za izvajanje koncesije.

#### 4.3.4.

**Fazna sanacija** je sanacija, ki se izvaja po zaključku posamezne faze izkoriščanja pridobivalnega prostora.

#### 4.3.5.

**Delna sanacija** je izvedba le dela predvidenih sanacijskih rudarskih del na določenem območju znotraj pridobivalnega prostora, kadar zaradi postopka izkoriščanja še ni mogoče zaključiti sanacijskih rudarskih del.

#### 4.3.6.

**Končna sanacija** se izvede po končanem izkoriščanju mineralne surovine v pridobivalnem prostoru in sledi sprotni, fazni ali delni sanaciji, če te niso bile izvedene, pa kot samostojen postopek.

## **5. člen: (rudarski projekti)**

5.1.4. Rudarski projekt **za opustitev izvajanja rudarskih del** je projekt, s katerim se znotraj pridobivalnega prostora opredelijo in ovrednotijo sanacijska rudarska dela v primeru predčasne popolne in trajne opustitve izvajanja rudarskih del.

## **52. člen: (nastanek finančnih obveznosti)**

(1) Z dnem, ko postane koncesijska pogodba veljavna, postane nosilec rudarske pravice za izkoriščanje zavezanec za:

1. plačevanje rudarske koncesnine in
2. zagotavljanje in plačevanje rezerviranih sredstev za sanacijo.

## **53. člen: (izračunavanje in način plačevanja rudarske koncesnine)**

(6) Določbe 52. člena tega zakona, ki se nanašajo na rudarsko koncesnino za pridobljeno mineralno surovino v raščenem stanju, se smiselno uporabljajo tudi za **zavezanca za sanacijo nelegalnega kopa** iz prvega odstavka 139. člena tega zakona, ki je ni mogoče izvesti z vzpostavitvijo prejšnjega stanja, temveč je za vzpostavitev stabilnosti treba izkoristiti določeno količino mineralne surovine.

## **56. člen: (EKO sklad)**

(4) **Rezervirana sredstva za sanacijo**, se lahko namenjajo samo za sanacijo tistih pridobivalnih prostorov, za katera so nosilci rudarske pravice za izkoriščanje zagotovili in vplačali rezervirana sredstva. Rezervirana sredstva za sanacijo posledic rudarskih del se v delu, ki jih je za določeni pridobivalni prostor plačeval nosilec rudarske pravice za izkoriščanje, lahko uporabijo samo za pokritje stroškov del, ki nastanejo v zvezi s sanacijo okolja po opustitvi izkoriščanja na takšnem prostoru.

(5) Ne glede na določbe prejšnjega odstavka se lahko rezervirana sredstva namenijo tudi za sanacijo drugih rudniških prostorov, če s tem soglaša nosilec rudarske pravice za izkoriščanje, ki je vplačeval takšna sredstva.

## **92. člen: (pridobitev mineralne surovine pri izvajanju gradbenih del in gradnji gozdne infrastrukture)**

(9) Ne glede na sedmi odstavek 95. člena tega zakona se viški mineralnih surovin iz prejšnjega odstavka lahko uporabijo za sanacijo površinskega kopa pod pogoji, da:

- se s tem ne onemogoči dostop do matične mineralne surovine v pridobivalnem prostoru ali ovira njeno izkoriščanje,
- se z rudarskim projektom za pridobitev koncesije za izkoriščanje izkaže, da takšna uporaba viškov mineralne surovine ne pomeni nevarnosti za zdravje ali življenje ljudi

- in živali ter ne povzroča onesnaževanja okolja oziroma predvidljive škode na objektih in okolju,
- so za takšno uporabo viškov mineralne surovine pridobljena vsa dovoljenja in soglasja po drugih predpisih, in
  - je takšen način sanacije pridobivalnega prostora skladen s prostorskimi akti.

## **95. člen: (popolna in trajna opustitev izvajanja rudarskih del)**

(1) Nosilec rudarske pravice za izkoriščanje mora izvesti **dokončno sanacijo okolja** in odpraviti posledice, ki so nastale pri izvajanju rudarskih del, na območjih, kjer posledic ni mogoče v celoti sanirati ali odpraviti, pa izvesti ukrepe zavarovanja, da se izključijo nevarnost za zdravje ali življenje ljudi in živali ter možne povzročitelje onesnaževanja okolja ali predvidljive škode na objektih in okolju (v *nadaljnjem besedilu: redna zapiralna dela*). Pri tem mora upoštevati določbe koncesijskega akta in koncesijske pogodbe.

(6) Na delih površinskega kopa, ki niso več potrebni za izkoriščanje mineralne surovine, se sproti izvajata tehnična in biološka sanacija ter omogoči njihova uporaba za druge namene.

(7) Rekultivacija površinskega kopa se izvaja z lastno inertno jalovino in odkrivko. S tem namenom se jalovina in odkrivka do uporabe skladišča znotraj pridobivalnega prostora. Če znotraj pridobivalnega prostora ni mogoče zagotoviti ustreznega skladiščenja odkrivke in jalovine, se lahko do uporabe za sanacijo skladišča tudi na drugem zemljišču v bližini pridobivalnega prostora v skladu s predpisi, ki urejajo odpadke. Če lastne odkrivke ni dovolj ali njena kakovost ne omogoča izvedbe renaturacije, se rekultivacija lahko izvede tudi z zemeljskim izkopom ali umetno pripravljeno zemljinu v skladu s predpisom, ki ureja obremenjevanje tal z vnašanjem odpadkov.

(8) Rekultivacija se izvede v debelini, ki jo določajo dokumenti urejanja prostora, če ti debeline ne določajo, pa najmanj v debelini naravnega okolja, vendar ne več kot v povprečni debelini enega metra. Navoz debelejših plasti od druge pripeljanih zemljin, zemeljskih izkopov, odpadkov in podobnega ne pomeni rekultivacije in rudarskih del po tem zakonu.

## **96. člen: (dovoljenje za opustitev)**

– **opis vrste in obsega sanacijskih rudarskih del**, ki jih je treba izvesti, da se odpravijo posledice, ki so nastale pri izvajanju rudarskih del, in izvede dokončna sanacija okolja (v *nadaljnjem besedilu: zapiralna dela*).

## **98. a člen: (tehnični pregled sanacije okolja)**

(3) Naloga komisije je, da ugotovi, ali je sanacija okolja izvedena v skladu z rudarskim projektom iz drugega odstavka 95. člena tega zakona ali šestega odstavka 97. člena tega zakona ter ali izvedena sanacija in izvedeni ukrepi zavarovanja iz prvega

odstavka 95. člena tega zakona zadoščajo. Za zemljišča, na katera nosilec rudarske pravice ni posegel in nanje tudi ni vplival z drugimi rudarskimi deli, komisija to ugotovitev vnese v zapisnik iz četrtega odstavka tega člena.

(6) Če se na tehničnem pregledu ugotovi, da na nekaterih delih pridobivalnega prostora še ni izvedena biološka sanacija, se takšna stanja delov pridobivalnega prostora lahko ohranijo, če nosilec rudarske pravice za izkoriščanje predloži pisno stališče pristojnega organa iz 4. točke tretjega odstavka prejšnjega člena.

#### **100. a člen (pogoji za zapustitev rudnika v primeru prenehanja rudarske pravice pred zaključkom sanacije)**

(2) Kadar v primeru iz prejšnjega odstavka ob prenehanju koncesijske pogodbe redna tehnična sanacija še ni izvedena, bivši nosilec rudarske pravice izvede popolno in trajno opustitev izvajanja rudarskih del po postopku za predčasno popolno in trajno opustitev izvajanja rudarskih del iz 96. člena tega zakona, če je že izvedena, pa lahko dokonča biološko sanacijo in začne postopek za izdajo odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po 98. členu tega zakona, pri čemer se upošteva naslednje:

1. ne glede na rok iz prvega odstavka 96. člena tega zakona pristojni rudarski inšpektor v inšpekcijski odločbi odredi, da mora bivši nosilec rudarske pravice pri ministrstvu, pristojnem za rudarstvo, v osmih dneh od vročitve odločbe vložiti vlogo za predčasno popolno in trajno opustitev izvajanja rudarskih del;

3. rudarski projekt za opustitev izvajanja rudarskih del se namesto z aneksom h koncesijski pogodbi potrdi s pogodbo za sanacijo bivšega pridobivalnega prostora, ki jo pripravi ministrstvo, pristojno za rudarstvo,

(3) Kadar je v primerih iz prvega odstavka tega člena pri sanaciji nujno treba pridobiti določeno količino mineralne surovine, velja za obračun nadomestila za pridobljeno mineralno surovino šesti odstavek **92. člena** tega zakona.

#### **100. b člen (sanacija nelegalnega kopa z izkoriščanjem mineralne surovine)**

(1) Kadar sanacije nelegalnega kopa ni mogoče izvesti z vrnitvijo v prvotno stanje in je za njeno izvedbo treba pridobiti določeno količino mineralne surovine, se za izvedbo postopka sanacije smiselno uporabljajo določbe za postopek za predčasno popolno in trajno opustitev izvajanja rudarskih del iz 96. do 100. člena tega zakona, pri čemer se upošteva naslednje:

3. kot stranka v postopku namesto nosilca rudarske pravice nastopa zavezanec za sanacijo nelegalnega kopa;

4. rudarski projekt za opustitev izvajanja rudarskih del se namesto z aneksom h koncesijski pogodbi potrdi s pogodbo za sanacijo nelegalnega kopa, ki jo pripravi ministrstvo, pristojno za rudarstvo;

5. po pravnomočnosti odločbe o prenehanju pravic in obveznosti iz prvega odstavka 99. člena tega zakona Geološki zavod Slovenije v zbirki rudarskih podatkov označi, da je nelegalni kop saniran.

(2) Za obračun nadomestila za pridobljeno mineralno surovino se v primerih iz prejšnjega odstavka uporablja šesti odstavek **53. člena** tega zakona.

### **101.člen: (pogoji pri izdelavi rudarske tehnične dokumentacije)**

(3) Pri **izračunu stroška končne sanacije** je potrebno upoštevati tržne vrednosti stroškov dela, materiala, opreme, inštalacij in vzdrževanja na dan izdelave izračuna ter predvideno inflacijo v obdobju do izteka rudarske pravice. Strošek končne sanacije vključuje tudi strošek rekultivacije in vzpostavitve novega oziroma nadomestitve prejšnjega stanja okolja v pridobivalnem prostoru po končanem izkoriščanju.

### **139. člen: (inšpekcijski ukrepi v primeru nezakonitega izvajanja rudarskih del)**

(3) Sanacijo nelegalnega kopa iz prejšnjega odstavka v sodelovanju z rudarskim inšpektorjem odredi:

- gradbeni inšpektor, če se nezakonito izvajajo rudarska dela na stavbnem zemljišču;
- kmetijski inšpektor, če se nezakonito izvajajo rudarska dela na kmetijskem zemljišču;
- gozdarski inšpektor, če se nezakonito izvajajo rudarska dela v gozdu;
- okoljski inšpektor, če se nezakonito izvajajo rudarska dela v posebej varovanem območju ali v vodi oziroma na vodnem zemljišču.

#### **Opomba:**

***Izveček in povzetek v predstavljenih členih je pripravljen po ZRud-1, (Ur. list RS, št. 14/1 –uradno prečiščeno besedilo, 61/17–GZ, 54/22, 63/23, 78/23–ZUNPEOVE in 81/24, v tekstu ZRud-1). Uporabljeni so samo tisti odstavki in alineje, ki se neposredno nanašajo na sanacijo.***

## **1.3 DRUGA ZAKONODAJA**

Poleg **Zakona o rudarstvu (ZRud-1)** sanacijo z rudarskimi deli degradiranih površin urejajo tudi drugi zakoni in podzakonski akti, saj gre za preplet okoljskih, prostorskih, gradbenih in naravovarstvenih predpisov. Tu so ključni:

### **Zakon o varstvu okolja**

Kratika: **ZVO-2B.**

Objavljen: Ur. list RS, št.: 44/2022, z dne 29.3.2022.

Členi št.: **11, 19, 58, 59, 63, 66, 93, 161, 165, 167.**

Vsebuje določbe o:

- **obveznostih povzročitelja obremenitve okolja** (npr. rudarskega podjetja),
- **okoljski odgovornosti** (obnova, sanacija, plačilo škode),

- **okoljskem dovoljenju** za obrate (*ki vključuje tudi načrt ravnanja po opustitvi*),
- Člen 144 določa, da je treba **povzročeno škodo okolju sanirati** v skladu z načelom »onesnaževalec plača«.

Rudarski pridobivalni prostor je v tem zakonu zastopan kot:

- del okolja,
- vsebuje mineralne surovine,
- vsebuje naravni vir,
- okoljevarstveno soglasje - dovoljenje za napravo in obrat,
- okoljski pooblaščenec - je obvezen!,
- varstvo tal, hrupa, prahu,
- varstvo vode,
- biotska raznovrstnost.

Za sanacijo degradiranih rudarskih območij v tem zakonu ni posebnih določil.

## Zakon o urejanju prostora

Kratika: **ZUreP-3A**

Objavljen: Ur. list RS, št.: 199/21.

Ureja:

- **prostorsko načrtovanje sanacijskih posegov,**
- **obveznost priprave prostorskih izvedbenih aktov,** če gre za večje površine,
- vključitev sanacije degradiranih območij in sanacijskih načrtov v **občinsko prostorsko načrtovanje (OPN).**

## Gradbeni zakon

Kratika: **GZ-1B**

Objavljen: Ur. list RS, št.: 199/21.

Členi: **83. člen** - tehnični pregled.

Vsebuje določbe o:

povezavi z **92. členom** ZRud-1 – pridobitev mineralne surovine ob sanaciji.

- **Gradbena dela,** ki se izvajajo kot del sanacije (*npr. zasutje, preoblikovanje reliefa, utrjevanje brežin*), se lahko štejejo za:
  - **gradbena dela,** ki potrebujejo **gradbeno dovoljenje,**
  - **enostavne objekte** (*če gre za manjše ureditve*), pod določenimi pogoji.

## Zakon o ohranjanju narave

Kratika: **ZON-E**

Objavljen: ZON, Ur. list RS, št.: 94/04, 61/06, 46/14 do ZON-E 82/20.

Ureja:

- Če je degradirano območje na območju naravne dediščine ali Nature 2000, mora biti sanacija:
  - **v skladu z naravovarstvenimi smernicami,**
  - **ocenjena glede vplivov na naravo,**
  - lahko zahteva **naravovarstveno soglasje.**

## Zakon o varnosti in zdravju pri delu

Kratika: **ZVZD-1.**

Objavljen: Ur. list RS, št.: 56/99, 64/01 in 43/2011.

Ta zakon ne obravnava rudarskih sanacijskih del posebej.

Upoštevati je potrebno:

- varnost se ne razlikuje od drugih rudarskih del,
- načrtovanje varnih delovnih postopkov – navodila,
- ocena tveganja - delodajalec,
- izvajanje zaščitnih ukrepov - dnevna kontrola,
- identifikacija nevarnosti (*nestabilna tla, prah, hrup, težka mehanizacija*) - dnevna in občasna kontrola, monitoring,
- ukrepi za preprečevanje nesreč v pridobivalnem prostoru.

## Zakon o vodah

Kratika: **ZV-1.**

Objavljen: Ur. list RS, št.: 67/2002.

Vsebuje določbe:

- kadar so rudarska dela vplivala na vodna telesa, vodotoke, zaledne vode:
- je sanacija možna le s predhodnim **vodnim soglasjem**,
- vključuje ukrepe za **obnovo vodnega režima**, varovanje podzemnih voda ipd.

## Uredbe in pravilniki

Sanacijo površine urejajo tudi naslednji pravilniki in uredbe:

- **Pravilnik o sanaciji površin po prenehanju rudarskih del** (*praviloma bo sprejet na podlagi ZRud-1*).
- **Uredba o vrstah posegov v okolje, za katere je obvezna presoja vplivov na okolje (PVO, CPVO)** – (*Uradni list RS, št. 78/06, 72/07, 32/09, 95/11, 20/13 in 51/14 ID*) ... npr. za večje posege pri sanaciji.
- **Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih** (*Uradni list RS, št. 34/08 in 44/22 – ZVO-2*), če se pri sanaciji uporabljajo ali odstranjujejo odpadni materiali (*npr. jalovina, inertni gradbeni materiali*).

## 1.4 ŠIRŠA RAZLAGA POJMOV

### SANACIJA POVRŠINSKEGA KOPA

nastopi takrat, ko se obstoječi površinski kop, ne glede na to, ali je legalen ali nelegalen – torej delujoč ali mirujoč, ureja v smislu pravilne tehnične zasnove njegovih bistvenih elementov – **višine kopa, višine etaž, stabilnosti etaž, naklona kopa in etaž, širine ravnice (berme)**.

Sanacija je postopek odpravljanja nepravilnosti ali prilagoditve terenu oziroma zahtevam prostorskih planov, nastalih pri izvajanju rudarskih del za izkoriščanje mineralne surovine, s katerim teren pripravimo za rekultivacijo.

Ta dela so obvezna takrat, ko je bilo odkopavanje ali napačno vodeno ali je v obsegu kopa prišlo do nenadnih porušitev hribine, je sloj koristne hribine spremenil smer, so se pokazale drugačne oblike in lega plasti ter tektonika, so nastali previsi ali so ob odstrelu ostale samice in nevarno rušee se kamenje, je prišlo do spremembe cestnih povezav na kopu ali sploh spremembe sistema transporta in podobno.

Kadar je bil kop opuščen ali tudi nelegalni kop pravilno voden, sanacija ni potrebna – temveč le opustitev. Sanacija je lahko omejena ali razširjena.

### TEHNIČNA SANACIJA

je postopek oblikovanja terena, etaž in izkoriščenega pridobivalnega prostora z rudarskimi metodami dela, s katerim se ustvarijo pogoji (*stabilnost brežine, primeren naklon, ustrezna širine berme, odstranitev nevarnih skal in drugi postopki*) za biološko sanacijo.

### SPROTNA SANACIJA

poteka sočasno (*z izkoriščanjem terminsko usklajenega*) izvajanja rudarskih del pri sanaciji, kadar jo je smiselno oziroma mogoče izvajati sukcesivno z napredovanjem izkoriščanja pridobivalnega prostora.

### FAZNA SANACIJA

je postopek enak sprotni sanaciji, ki se izvaja po zaključevanju vsake posamezne faze izkoriščanja pridobivalnega prostora.

### DELNA ALI OMEJENA SANACIJA

pomeni, da se kop uredi v zgornjem smislu, vendar brez izkoriščanja mineralnih surovin, ki presegajo količine, potrebne za izvedbo sanacije. Pri teh rudarskih delih se sanirajo samo tisti deli kopa, ki jih je treba urediti in popraviti.

Pri tem se izvede le del sanacije, kadar v postopku izkoriščanja pridobivalnega prostora še ni mogoče popolnoma zaključiti sanacijskih del (*zaradi morebitnega kasnejšega širjenja pridobivalnega prostora, čakanja na ustrezne občinske plane, spremembe tehnologije odkopavanja mineralne surovine in podobno*).

## **RAZŠIRJENA SANACIJA**

ali sanacija s pridobivanjem se izvede, kadar se opuščeni kop ponovno aktivira zaradi pretečnih nevarnosti, zaradi dokončnega izkoristka surovine ali zaradi pridobitve ustreznega prostora za druge namene in poseg omogoča dodatno pridobivanje surovine. Takšna sanacija traja dlje časa in zahteva večje vključenje sredstev investitorja. V tem sanacijskem postopku se določijo nove meje pridobivalnega prostora, ki so nujne in smiselne za izvedbo takšne sanacije, glede na to, da se sanacija financira iz pridobljene mineralne surovine.

Potrebno je oceniti obseg sanacije in njen strošek in oceniti količino surovine, ki je potrebna, da se sanacija okoljsko, tehnično in ekonomsko rentabilno izvede.

Problematičen je tudi čas - potek sanacije, ki je vezan na intenziteto proizvodnje in količino potrebne mineralne surovine.

Količina mineralne surovine, ki jo je potrebno in možno pridobiti pa se izračuna za vsak kop posebej. Vsako ponovno aktiviranje kopa pa ni sanacija, čeprav je verjetno, da bodo potrebna tudi omejena sanacijska dela.

## **KONČNA SANACIJA**

se izvede v zaključni fazi izkoriščanja, ob koncu ali po koncu izkoriščanja pridobivalnega prostora, ki sledi sproti, fazni ali delni sanaciji, v kolikor pa te niso bile izvajane, pa kot samostojen postopek. Ta zajema obe glavni vrsti sanacije – tehnično in biološko.

## **BIOLOŠKA SANACIJA**

zajema nasipavanje humusa, bio-torkreta, polaganje zaščitnih mrež pred erozijo, sejanje trave in sajenje avtohtonih rastlin, lahko pa se razširi na pripravo novih habitatov, jezerc in mlak ali v celoti spremeni namembnost prostora – postane pašnik, travnik, jezero ali gozd.

Biološka sanacija zajema postopke rekultivacije in revitalizacije z renaturacijo.

## **REKULTIVACIJA IN REVITALIZACIJA Z RENATURACIJO**

poteka, kjer se na tehnično že saniranem kopu vzpostavi vegetacijsko stanje. Rekultivacija je tehnična in biološka. Tehnična rekultivacija pomeni izdelavo varnostnih nasipov, odvodnjevalnih kanalov, zadrževalnikov in usedalnikov ter razgrinjanje jalovine in izravnavo etažnih ravníc ter odstranjevanje padajočega kamenja.

**REKULTIVACIJA** je obdelava terena in njegove priprave na ponovno vključitev v okoliški habitat, s katerim teren pripravimo za renaturacijo.

**REVITALIZACIJA** pomeni vzpostavitev življenjskih pogojev v habitatu za naselitev ali prehod živalskih in rastlinskih vrst.

**RENATURACIJA** predstavlja ožvitev območja nekdanjega izkoriščanja mineralne surovine s sajenjem avtohtonih in drugih vrst rastlin, urejanjem gozdnega roba, zatavljanjem, sajenjem grmovnic in dreves in po potrebi ustvarjanjem novega habitata (*vodni habitat*).

## SANACIJA OB OPUSTITVI IZKORIŠČANJA

je postopek sanacije, ko se celoten kop pripravi na bodoče mirovanje in se po takšni sanaciji odkopavanje ne bo več izvajalo. Izvede se, kadar se izkoriščanje pridobivalnega prostora preneha prej, kot je predvideno v koncesijski pogodbi in v projektni dokumentaciji in prostor v celoti še ni izkoriščen, sprotna, fazna ali končna sanacija pa še niso zaključene oziroma pri izkoriščanju ni prišlo do takšne faze, da bi se lahko sploh začele. Takšna sanacija je posledica opustitve izkoriščanja, kadar se iz ekonomskih, tehničnih ali geoloških razlogov investitor odloči, da kopa ne bo več izkoriščal, čeprav ni dosegel prvotno predvidene meje odkopavanja. Pri takšni sanaciji se pridobi toliko surovine, kolikor je je potrebno, da se sanacija v celoti izvrši.

## SANACIJA OPUŠČENEGA KOPA

Tako se lahko sanira legalni ali nelegalni, dalj časa opuščeni kop, ki predstavlja nevarnost v naravi in v njem še ni prišlo do bistvenega samozaraščanja.

## OPUSTITEV IZKORIŠČANJA

poteka že v sklopu zaključevalnih del izkoriščanja, kjer se v procesu približevanja odkopnim mejam vodi odkopavanje tako, da nadaljnja sanacija ni več potrebna, v kolikor je to že predvideno v rudarskem projektu za izkoriščanje. Kadar rudarski projekt zaradi časovne odmakjenosti ali drugih vzrokov ni predvidel stanja kopa ob opustitvi, je potrebno izdelati **projekt za opustitev**, v katerem se predvidi sanacija (*omejena sanacija*) tistih delov kopa, kjer je to tehnično potrebno in je izkoriščanje že blizu odkopni meji in zaključevanje preostalega aktivnega dela kopa, ki je še v funkciji.

## SANACIJSKA DELA

so izvajanje tehničnih rudarskih in drugih del, potrebnih za izvedbo katerekoli vrste sanacije, ki lahko poteka hkrati z rudarskimi deli ob izkoriščanju mineralne surovine ali samostojno in obsega rudarske posege v hribino, odstranjevanje hribine (*tudi z razstreljevanjem*), izravnave, nasipavanja, urejanje brežin, naklonov, berm, etažnih cest, platojev, odvodnjevalnih kanalov, nasipov, urejanja gozdnega roba, vodnih habitatov, podvodnih sanacijskih del in podobno).

## OBSEG SANACIJSKIH DEL

oziroma izvedba zaključnih del je lahko zelo različna – od celotnega radija kopa do samo enega dela etaže, kakor so se izvajala rudarska dela. Zato je nujno, da se že v projektu za izvajanje del določi točen potek rudarskih del in predvidi območje sprotnega, faznega in končnega zaključevanja ter se to ažurira v letnih delovnih načrtih.

## IZVAJALEC SANACIJE

je izvajalec rudarskih del, ki na površinskem kopu ali pod zemljo izkorišča mineralno surovino in je na podlagi potrjene rudarske dokumentacije dolžan izvajati tudi sanacijska dela ali izvajalec, ki izvaja samo sanacijska dela.

## 2 RUDARSKI POSEG V PROSTOR

Rudarski poseg v prostor je groba oblika zemeljskih del in povzroča:

### DEGRADIRANE POVRŠINE, KI NASTANEJO ZARADI:

- podzemnih rudarskih del,
- površinskih rudarskih del.

### OBMOČJA, KJER NASTAJA DEGRADACIJA POVRŠINE:

- kamnolomi,
- gramoznice,
- glinokopi,
- peskokopi,
- drugi površinski in podzemski obrati.

### KAJ VARUJEMO?

- naravno dediščino,
- kulturno dediščino,
- bližnje naravne znamenitosti,
- krajinsko raznovrstnost.



*Slika 1: Ostanek kamnitega oboka kot vstopa v stari kamnolom, na Krasu. Foto avtor.*

### KULTURNA DEDIŠČINA:

- arheološka najdišča in najdbe,
- kulturna krajina,
- naselbinska območja,
- uporaba domačega kamna kot kulturne dediščine.

## NARAVNA DEDIŠČINA:

### Geološka dediščina:

- geološke posebnosti,
- zaloge in viri.
- **Biotska raznovrstnost:**
  - biotopi,
  - rastlinstvo,
  - živalstvo.

## KRAJINSKA RAZNOVRSTNOST:

- relief,
- vegetacija,
- kulturne in industrijske rastline,
- kmečko okolje,
- gozdno okolje,
- vodne površine.

## VIDIKI VAROVANJA OKOLJA:

- rudarsko tehnični vidik,
- komunikacijski vidik,
- ekonomski vidik ,
- gospodarski vidik,
- vidik zalog in virov,
- krajinski vidik,
- vidno kakovost območja.



*Slika 2: Zastiranje območja kamnoloma. Foto avtor.*

### 3 NAČRTOVANJE SANACIJE

Glavne tehnične rešitve sanacije morajo biti obdelane v rudarskem projektu za pridobitev koncesije, podrobneje pa rudarskem projektu za izvedbo. V kolikor je sanacija časovno odmaknjena, se pred njenim začetkom izdela rudarski projekt sanacije, ki vključuje:

- **pripravo načrta** - rudarski projekt - za koncesijo, izvajanje rudarskih del opustitev izkoriščanja ali posebej za sanacijo,
- **vključitev OV** (*okoljevarstvenega*) strokovnjaka oz. pooblaščenca k sodelovanju in pregledu projekta,
- **uporabo gradbenih odpadkov pri sanaciji** – pazljivost, katere odpadke je možno uporabiti,
- **soglasje OVS** ali dovoljenje za vnos, če ne gre za izkop z iste lokacije,
- **DPN, RPN, PUP, PIP, OPN, OPPN** – tem sledi rudarski projekt sanacije,
- **obseg sanacijskih del in stroški** - v projektu ali posebej ovrednoteno,
- **izvedba z obstoječo ali drugo mehanizacijo.**

#### DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SANACIJO:

- tla,
- voda,
- zrak,
- hrup,
- tresljaji in
- frekvenca vozil.

#### VRSTE SANACIJE:

- sprotna – sočasna,
- vmesna (*delna*),
- fazna,
- končna.

#### TEHNIČNE ZAHTEVE SANACIJE:

- stabilnost brežin,
- višina brežin,
- širina etažne ravnice ali berme,
- končni naklon etaže in kopa,
- zaobljenost robov,
- odvodnjavanje in preprečevanje erozije.

### 3.1 TERMINSKI PLAN SANACIJE

Terminski plan sanacije oziroma sanacijskih del se obdela v rudarski projektni dokumentaciji, z upoštevanjem podrobnosti. Terminski plan zajema:

- **pričetek izvajanja sprotne sanacije** (*faza pridobivanja, približanja meji ipd. ko se mora začeti ena od vrst sanacije*),
- **zamik** (*časovni ali prostorski*) izvajanja sanacije za izvedenimi rudarskimi deli,
- **določitev izvajanja tistih rudarskih del**, ki lahko sočasno opravijo tudi sanacijska dela,
- **določitev rudarskih del**, ki se opravijo kot sanacijska dela izven običajnega postopka izvajanja rudarskih del pri pridobivanju mineralne surovine,
- **določitev obsega del sanacije**, ki bodo ostala za izvajanje po zaključenem izkoriščanju pridobivalnega prostora (*končna sanacija*)
- **zaključek del** sprotne, fazne, delne ali končne sanacije.



Slika 3: Prostorski načrt (OPN) sanacije gramoznice. Vir: rudarski projekt.

## SANACIJA POTEKA V NASLEDNJIH FAZAH:

- tehnična sanacija (*rudarska in zemeljska dela*),
- biološka sanacija (*vzpostavitev možnosti/podlage za rast rastlin*),
- rekultivacija (*vzpostavitev rastlinskega pokrova*),
- renaturacija (*vrnitev območja v stanje čim bolj podobno naravnemu pred posegom*),
- revitalizacija (*vrnitev živih organizmov v obnovljeni habitat*).

Vplivno območje naj se ne širi izven pridobivalnega prostora, po sanaciji in zaprtju pa naj prenehajo tudi drugi vplivi, kot so hrup, prah, vibracije tal, frekvenca vozil, tresljaji in vpliv na izcedne vode.

**Okvirni terminski plan** izvajanja sanacijskih del mora biti sestavni del projektne dokumentacije, **podrobni terminski plan** in poročilo o opravljenih sanacijskih delih v preteklem letu, skupaj s stroški sanacije, pa mora biti sestavni del **Letnega poročila in delovnega načrta**. Lahko pa je tudi samostojni dokument, ki ga podpišeta izvajalec del in koncesionar, kakor se dogovorita v koncesijski pogodbi in v dogovoru o odvajanju sanacnine. V poročilu in načrtu se opisno, grafično in stroškovno obdelajo načrtovana in izvedena rudarska dela pri sanaciji z opisom in risbami območij sanacije. Grafični del mora obsegati prikaz začetka in konca območja sanacije, ki so se ali se bodo izvršila v tistem koledarskem letu in končno stanje nekega obdobja.

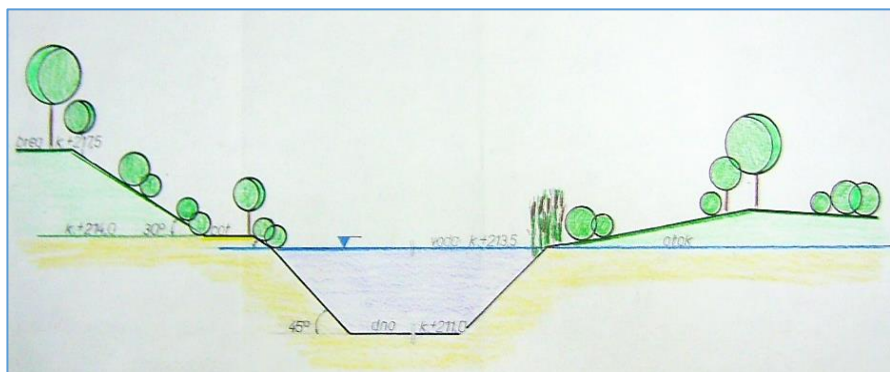
**Obseg in kakovost del**, izvršenih v preteklih in v tekočem letu, pregleda rudarski inšpektor. Investitor – koncesionar mora beležiti stroške, nastale pri sanaciji in opredeliti deleže, ki so nastali za izvajanje vsake faze sanacije.

**Način sanacije** se izvede na podlagi strokovnih dognanj, znanj, predpisov in dosedanje prakse ter možnosti za posamezne vrste rudarskih obratov (*kamnolomov, gramoznic, glinokopov, peskokopov, kopov okrasnega kamna in podzemnih obratov*). Projektant sanacije mora smiselno upoštevati določila 101. člena ZRud-1.

V **projektne dokumentaciji za sanacijo** se, glede na vrsto projektne dokumentacije, obdelajo tehnične in biološke rešitve izvedbe sanacije v predvidenem pridobivalnem prostoru. Rešitve morajo upoštevati občinski prostorski plan, naravovarstvene smernice, zahteve poročila o vplivih na okolje in interese investitorja (*odvisno od obsega posega v okolje in soglasjedajalcev*).

**Generalne tehnične rešitve sanacije** se obdelajo v projektu za pridobitev koncesije za izkoriščanje in vsebujejo:

- splošen opis sanacije,
- oceno vplivov na tla, zrak, hrup, tresljaje, ...,
- opis sprotne, fazne in končne obsega sanacije,
- opis obsega del pri sanaciji,
- glavne tehnične zahteve: (naklon brežin, višino brežin, širino berme, globino vodnih habitatov, stabilnost brežin in celotnega območja, obseg vplivov, odvodnjavanje, odstranjevanje skal, zaščito pred padcem, ograje in table, odstranitev ali preureditev nepotrebnih objektov, odvodnjevanje, zaščito pred erozijo, ...),
- glavne biološke zahteve: prekrivanje z jalovino, nanašanje humusa in biotorkreta, vzpostavlanje območja novega habitata (vodni),
- glavne zahteve renaturacije: zatravljanje, prekrivanje z avtohtono vegetacijo, varovanje gozdnega roba, puščanje zavese vegetacije za preprečevanje pogledov, prahu in hrupa,
- ohranjanje posebnosti območja (arheološke, zgodovinske, naravne),
- okviren terminski plan sanacije,
- okvirno oceno stroškov sprotne, fazne, delne in končne sanacije z upoštevanjem inflacije,
- določitev končne namembnosti območja po končanih rudarskih delih.



*Slika 4: Okvirna shema sanacije za gramoznico Borovci. Risal avtor.*

Podrobnejše tehnične rešitve predstavljajo razširitev postopkov sanacije in se obdelajo v projektni dokumentaciji za izvajanje del, in sicer v **rudarskem projektu opustitve izkoriščanja**. Pomembno je, da je pravočasno na voljo odločitev o novi namembnosti prostora, saj se na podlagi te odločitve kreirajo postopki sanacije.

Poleg navedenih, rešitve zajemajo:

- izbor najustrežnejše metode sanacije,
- določitev podrobnejših elementov tehnične in biološke sanacije,
- videz končno oblikovanih brežin in prostora,
- ureditev dostopov in poti,
- izbiro grmovnic in drevesnih vrst za sajenje s planom sajenja,
- monitoring po končani sanaciji,
- vzdrževalna dela po končani sanaciji,
- določitev podrobne namembnosti prostora po končanem izkoriščanju.



*Slika 5: Saniran kamnolom v Zrečah.  
Stena v ozadju je namenjena plezanju. Foto avtor.*

Pri načrtovanju podrobnejših rešitev sanacije je treba pridobiti in upoštevati projektne pogoje, soglasja in naravovarstvene smernice, navodila Zavoda za gozdove, Zavoda za varstvo naravne in kulturne dediščine, Poročila v vplivih na okolje PVO ali CPVO (v kolikor je narejeno), vodnega gospodarstva za območje posameznega porečja in druge projektne smernice ter soglasja, ki jih je treba pridobiti, glede na velikost rudarskega posega.

Za pridobivanje smernic in soglasij se lahko izdela **elaborat sanacije**, ki se predloži pristojni občini in zaprosi za spisek soglasjedajalcev. Na podlagi tega seznama se elaborat sanacije razpošlje soglasjedajalcem, s čimer se jih pozove k izdaji **projektnih pogojev in soglasij k načrtovani sanaciji**. Pridobljene projektne pogoje projektant upošteva v **rudarskem projektu**, ki ga nato predloži soglasjedajalcem v potrditev pred izvedbo končne revizije rudarskega projekta.

V kolikor se načrtuje le izvedba sanacijskih del na podlagi že revidiranega in potrjenega rudarskega projekta, dodatna soglasja niso potrebna.

Kadar zaprošeni organ ne poda smernic ali projektnih pogojev se smatra, da ali niso potrebne ali pa, da soglaša s predstavljenimi rešitvami.



*Slika 6: Saniran plato kamnoloma Lajše pri Gorenji vasi. Foto avtor.*

## 4 DOLOČANJE MEJNIH VREDNOSTI

Mejne vrednosti so predpisane z okoljskimi uredbami in vsebujejo predvsem najvišje, še dovoljene koncentracije snovi v vodi, zraku, tleh, itd..., kar označujemo kot **MDK - maksimalna dovoljena koncentracija**.

Mejne vrednosti pri tehnični sanaciji so vezane na gabarite izvedenih rudarskih sanacijskih del (*višina, širina berme, nakloni etaže, radiji, zaobljenost robov, gozdni rob ...*). Koncept mejnih vrednosti, ki predstavljajo vplive na okolje zajema:

- parametre varnih gabaritov etaž,
- preračunano in izkazano stabilnost brežine,
- naklone etaž,
- širino etažne ravnice ali berme,
- radije etaž,
- zaobljenost robov,
- dovoljeno obremenitev z mehanizacijo,
- dovoljeno raven hrupa,
- dovoljeno raven tresljajev,
- dovoljeno raven prašenja,
- dovoljeno raven erozije terena,
- maksimalni razstres ob miniranju,
- maksimalni dovoljeni tlak ob miniranju,
- koncentracijo plinov ob miniranju,
- druge normative po pravilnikih.

Največji učinek pri racionalizaciji rudarskih postopkov dosežemo z optimiranjem obstoječih tehnologij in izboljševanjem vseh delov procesa rudarjenja oziroma posega v prostor. K samemu tehničnemu optimiranju spada uvajanje modernih tehnologij, ki manj obremenjujejo okolje, po principu:

**odstraniti vpliv – omiliti vpliv - doseči odpornost na dodatne vplive in podnebnne spremembe.**

Če upoštevamo, da je samo del ustvarjene energije v rabi človeka, ostalo pa se porazgubi, ravno ta porazgubljeni del bistveno vpliva na okolje. Optimirano rudarsko tehnologijo lahko zapišemo v obliki enačbe:

$$ORT = {}_1\Sigma^n \text{ vplivov} < MDK$$

(MDK = maksimalna dovoljena koncentracija).

**MDK** je tista maksimalno dovoljena koncentracija škodljivih snovi, ki še ne povzroči bolezni ali škode in jo lahko organizem ali okolje brez posledic izloči. Na prevelike vplive procesa pretvorbe delujemo tako, da jih:

- odstranimo
- ublažimo,
- razredčimo,
- razpršimo po večjem prostoru.

Čista rudarska tehnologija predstavlja tehnološki proces, pri katerem vsi vplivi skupaj in vsak vpliv posebej ne presegajo MDK. Pri tem zasledujemo načelo obvladovanja šestih okoljskih vplivov v skladu s “**climate proofing**” načeli. Če je kateri od vplivov prevelik, ga je potrebno zmanjšati na najmanjšo možno mero, ki jo lahko ustvarimo z znanimi postopki:

- optimiranje obratovanja,
- zmanjševanje delovanja,
- zmanjševanje porabe goriva,
- uporaba novih tehničnih rešitev,
- zamenjava z drugim postopkom,
- prekinitev delovanja (*najtežje izvedljivo*).

Tehnični vodja obrata **mora zagotavljati in preverjati**, da mejne vrednosti in standardi ne bodo preseženi! To doseže z ustreznimi ustnimi in pisnimi navodili ter vizualno in mersko kontrolo – monitoringom. Ki ga lahko interno izvaja tudi sam. Danes so na voljo priročne naprave, s katerimi je mogoče redno in enostavno kontrolirati vrednosti vplivov na okolje, brez posebnih dodatnih stroškov.

Po potrebi se vključi okoljskega strokovnjaka, ki ga mora imeti vsak obrat.



*Slika 7: Sanirano območje glinokopa na Ljubečni – levo in desno ob cesti.  
Drevesa so stara preko 15 let. Foto avtor.*

Mejne vrednosti se upoštevajo po izdanih uredbah za okolje in se preverjajo v poročilih o vplivih na okolje, kjer so zajete predvsem kategorije:

- prah,
- hrup,
- tresljaji,
- vpliv na zrak,
- vpliv na vode,
- vpliv na tla,
- splošen okoljski vpliv,
- vidna izpostavljenost okolja,
- socialni faktor,
- ekonomski faktor,
- frekvenca vozil,
- prehodi za živali,
- avtohtoni habitati,
- endemične vrste,
- določbe Nature 2000,
- določbe uredb o vodah za porečja slovenskih rek (varovanje podtalnice).

## 4.1 GLAVNI PARAMETRI SANACIJE

Glavni parametri sanacije, ki so predpisani v zakonodaji ter v občinskih planih in v rudarskem projektu so praktično MDK za rudarjenje.

Obsegajo:

- Nasutje pri sanaciji ne sme biti višje, kot je dovoljeno po lokacijskem dovoljenju in projektu. Nasutje in odkopavanje nad podtalnico je predpisano.
- Nasutje z avtohtonimi materiali (*krogle, kreca, neporabljen prod do kote poteka rudarske sanacije ali javeč 1 m*).
- Nasipavanje višje od predvidene kote, niso več rudarska dela in jih je treba izvesti v skladu z okoljevarstveno in drugo zakonodajo, samo z materiali, za katere so pridobljena okoljevarstvena dovoljenja za vnos.
- Vnos zemljin in gradbenih odpadkov, ki niso avtohtoni na območju kopa, za katere mora koncesionar pridobiti ustrezna okoljevarstvena dovoljenja.
- Izravnavo saniranega terena z blagimi prehodi, s predpisanim naklonom glede na relief (*avtohtoni relief*).
- Izvedba potrebnega odvodnjavanja po projektu. Sanirani deli se uredijo s predpisanim padcem etaž, kanalov in odtokov.
- Za humusiranje se porabi odloženi humus, z razprostiranjem in izravnavanjem ter sejanjem s travo in na začetku najboljše z deteljo.
- Preprečevanje erozije brežin s tehničnimi ukrepi.
- Pogožditev ob gozdnem robu in varovanje gozdnega roba, mejic in živic.
- Zatravitev in pogožditev.
- Druga namenska raba.



*Slika 8: Izvajanje tehnične sanacije v opuščenem kamnolomu. Foto avtor (2003),*

## 5 RUDARSKI PROJEKT SANACIJE

Rudarski projekt sanacije vključuje naslednjo dokumentacijo:

- DOKUMENTACIJA ZA SANACIJO: obsega del rudarskega projekta za koncesijo, izkoriščanje ali izvedbo rudarskih del pri opustitvi ali elaborat sanacije, ki se bo izvajala na pridobivalnem prostoru, degradiranem z rudarskimi ali drugimi deli.
- DOKUMENTACIJA ZA SANACIJO KOT DEL RUDARSKEGA PROJEKTA obravnava že v sklopu revidiranega rudarskega projekta za pridobitev koncesije za izkoriščanje in kasneje rudarskega projekta za izvajanje del vse potrebne postopke za izvajanje sprotne, fazne in končne sanacije.
- RUDARSKI PROJEKT ZA SANACIJO – **izvajanje rudarskih del pri opustitvi**: je rudarski projekt, ki obravnava eno ali več vrst sanacije pridobivalnega prostora kot celoto in mora biti izdelan v skladu s predpisi o rudarski projektni dokumentaciji in revidiran. Rudarski projekt za sanacijo se lahko izdela za izvajanje sanacijskih rudarskih del v aktivnem, opuščnem ali nelegalnem površinskem kopu **in mora obsegati vse elemente za končno izvedbo sanacijskih del**.
- SANACIJA NELEGALNEGA POVRŠINSKEGA KOPA se izvede na podlagi ugotovitve inšpektorja ali izvedenca rudarske stroke, da gre za nelegalni kop, v katerem je bila izkoriščana mineralna surovina. Rudarsko – geotehnični projekt za sanacijo se lahko izdela tudi za sanacijo predorov, podzemnih gradenj, plazišč, geomehansko spremenjenih zemljišč, za geotehnična sanacijska dela (*škarpe, sidra, nasipi, utrjevanje tal*), sanacijo vodnjakov, vrtin, usekov in agrotehničnih etaž ter območij opuščениh rudnikov, namenjenih muzejski dejavnosti.
- (DOPOLNILNI) RUDARSKI PROJEKT ZA SANACIJO: **Rudarska zakonodaja sicer ne pozna dopolnilnega projekta, ga pa lahko tako naslovimo, da je jasno zakaj gre**. Tak rudarski projekt dopolnjuje obstoječe rudarske projekte za koncesijo, izkoriščanje in izvajanje rudarskih del, v katerih sploh ni ali ni ustrezno obdelana sanacija ali pa se je ta spremenila v toku izvajanja del. V tem projektu se izračunajo tudi stroški sanacije. Projekt izdela odgovorni rudarski projektant, ki je izdelal že osnovni projekt, revidira ga odgovorni rudarski revident, ki je revidiral

osnovni projekt, izvajanje del po njem pa potrdi oseba, ki je potrdila že dosedanja projekt. Imenovanje projektanta, revidenta, potrjevalce in izvedba revizije se izvede z enotno izjavo, v kateri se pooblaščen osebe strinjajo s tehničnimi rešitvami in postopkom sanacije.

- **ELABORAT SANACIJE** vsebuje predlog ene ali več vrst sanacije pridobivalnega prostora, degradiranega z rudarskimi deli, v katerem se obdelajo idejne ali podrobnejše tehnične rešitve sanacije in izvajanja sanacijskih del na posameznih območjih.

**Elaborat sanacije** je neobvezna strokovna podlaga, ki jo lahko izdela rudarski, geološki ali okoljevarstveni strokovnjak ali skupinsko in ne podleže rudarski zakonodaji, je pa odlična strokovna podlaga za rudarski projekt in občinske prostorske plane ter pridobivanje pogojev in mnenj. V kolikor se izvedejo bistvene spremembe že potrjene sanacije, se ne izdeluje elaborat, temveč rudarski projekt.

- **RUDARSKI PROJEKT OPUSTITVE IZKORIŠČANJA** se izdela v skladu z ZRud-1 in poleg druge vsebine zajema vse elemente sanacije degradiranega prostora. Projekt mora biti revidiran in potrjen.



*Slika 9: Sanirana brežina gramoznice v Pleterjah pri Kidričevem. Foto avtor.*

## 5.1 VSEBINA RUDARSKEGA PROJEKTA

### 5.1.1 PROJEKTNA NALOGA

V rudarskem projektu za pridobitev koncesije za izkoriščanje mineralne surovine je potrebno predvideti:

- določitev sprotne sanacije,
- določitev fazne sanacije,
- končno oblikovanje območja,
- določitev tehnologije izvajanja del pri sanaciji,
- določitev naklona brežin in varnostnih mer,
- gabarite elementov površinskega kopa,
- stanje po sanaciji,
- druge zahteve po Zakonu o rudarstvu,
- zahteve OPN, OPPN in projektnih pogojev.

Projekt naj se izdela tako, da bo v največji meri ohranil okoliške habitate življenjskega prostora za živali in rastline, pa tudi za človeka. Določi naj osnovne rudarske sestavine za izvajanje sanacijskih del in naj predvidi odkopavanje posameznih delov območja. Projekt izdela registrirana projektantska družba, njegovo izdelavo pa vodi *odgovorni rudarski projektant* ter projektira *odgovorni vodja rudarskega projekta*, ki je vpisan v imenik pooblaščenih oseb v rudarstvu.

### 5.1.2 OBSTOJEČA DOKUMENTACIJA IN POGOJI

V projektu se uporabijo določila in ugotovitve iz obstoječe dokumentacije in obstoječih projektov za izkoriščanje in izvajanje del. Pregledati je treba obstoječo rudarsko projektno dokumentacijo in posebej pozorno preučiti morebitno že izdelano poročilo o vplivih na okolje, celovito presojo vplivov na okolje ter občinske prostorske akte, kot so OPN, PIP, in OPPN.

### 5.1.3 DRUGA DOKUMENTACIJA

Druga dokumentacija predstavlja naravovarstvene in okoljevarstvene smernice, zahteve za območja v Naturi 2000 ter projektne pogoje in soglasja soglasjedalcev za dotično območje.

## 5.1.4 NAČIN IN IZVAJANJE RUDARSKIH DEL

Projekt se zastavi tako, da bo po končanju odkopavanja na posamezni etaži omogočena sprotna sanacija in rekultivacija posledic odkopavanja. Rekultivacija se bo izvedla tako, da se bodo berme in končni plato pokrili z jalovino ali inertnimi gradbenimi odpadki, nato pa prekrili z zemljo in humusom ter zatravili in zasadili z avtohtonimi drevesnimi vrstami.

## 5.2 METODE SANACIJE

Kot je že večkrat poudarjeno, se v rudarskem projektu natančneje opredelijo:

- **ODKOPNA METODA,**
- **TEHNIČNA SANACIJA in**
- **BIOLOŠKA SANACIJA:**
  - rekultivacija,
  - revitalizacija,
  - renaturacija.

### 5.2.1 TEHNIČNA SANACIJA

Tehnična sanacija se mora izvajati sproti, razen če je v projektu opredeljeno, da se sanacija izvaja fazno ali šele na koncu. Projektant in izvajalec del morata zagotoviti tako metodo in tak način izvajanja rudarskih del, da je možno takoj in brez večjih dodatnih stroškov ohranjati odkopano območje v stanju nenevarnega vpliva na okolje, tudi če se zgodi nepričakovana ustavitev ali opustitev del. V zadnjem času je pomembna tudi **odpornost na podnebne spremembe**.

Odpornost na podnebne spremembe dosegamo z ukrepi:

- preprečevanje plazenja po obilnem deževju,
- zaščita pred poplavami,
- zaščita pred hudourniškiimi vodami,
- zaščita pred prašenjem v sušnih obdobjih,
- zaščita pred erozijo površine.

## 5.2.2 KONČNA SANACIJA

Po končanem izkoriščanju se izvede končna sanacija kot:

- tehnična sanacija (*zapolnitev delovnih platojev in depresij*),
- zagotovitev fizične stabilnosti območja in brežin,
- zagotovitev odvodnjavanja s kanali, zbiralniki in odtoki,
- biološka sanacija in
- rekultivacija ter
- revitalizacija in
- renaturacija površine,
- vzdrževanje saniranega območja,
- večletni monitoring.

Podrobnejša vsebina projekta je opisana v pravilniku o tehnični dokumentaciji.



*Slika 10: Še neurejen nastanek vodnega habitata v gramoznici - meteorna voda in podtalnica.*

*Zelena barva tal že naznanja ožvitev vode z algami. Foto avtor.*

## 6 IZVEDBA SANACIJE

### 6.1 STANJE POVRŠINSKIH KOPOV

Površinski kop je lahko v različnem izvedbenem stanju. Razvrščamo jih:

- **AKTIVNI KOPI:**
  - v začetni fazi,
  - v polnem obratovanju,
  - v fazi zaključevanja izkoriščanja,
  - v fazi končne sanacije.
- **OČASNO AKTIVNI KOPI – kamnolomi okrasnega kamna,**
- **OPUŠČENI KOPI,**
- **NELEGALNI KOPI.**

Že med izkoriščanjem se izvaja sprotna in fazna sanacija, kakor si sukcesivno sledi izkoriščanje. Končna sanacija se izvede, ko se vsa dela pri izkoriščanju končajo.



*Slika 11: Nepravilno izvedena biološka sanacija – brežine niso zaraščene – erozija je velika. Foto avtor.*

## 6.2 TEHNOLOGIJA SANACIJSKIH DEL

Vsa dela pri sanaciji se izvajajo večinoma z istimi stroji in tehnologijo kot pri izkoriščanju mineralne surovine in so dejansko sestavni del rudarskega izkoriščanja.

Rekultivacijska dela se izvedejo s posebnimi stroji za te namene in tudi ročno. Po končanju odkopavanju na posamezni etaži mora biti omogočena sprotna sanacija in rekultivacija posledic odkopavanja.

Renaturacija se izvede tako, da se berme in končni plato prekrijejo z jalovino, nato pa z zemljo in humusom ter in zasejejo s travo in zasadijo z avtohtonimi drevesnimi vrstami.

V namene izvajanja rudarske sanacije se uporabijo naslednji stroji:

- buldožer za odrivanje in ravnanje,
- nakladalec,
- tovornjaki,
- piker za drobljenje skal,
- kopač jarkov,
- greder za razgrinjanje zemljin (*po potrebi*),
- valjar za uvaljanje zemljin,
- črpalka za biotrokret,
- stroj za nametavanje semen,
- ponjave za prekrivanje strmih terenov,
- stroji za kopanje lukenj za sajenje dreves,
- oprema za polaganje mrež in jute,
- sistemi za zalivanje,
- sistemi za odvajanje vode.

### 6.2.1 ODKOPNA METODA

Prvi in pravi pristopk k izvedbi sanacije je pravilno izbrana odkopna metoda, ki je najboljši in najcenejši način sanacije, če je prilagojena razmeram na terenu. Pri upoštevanju projektirane odkopne metode se tehnična sanacija ves čas izkoriščanja mineralne surovine izvaja skoraj neopazno in sproti. Zanj so stroški zelo majhni ali celo nični.

## 6.2.2 IZVEDBA TEHNIČNE SANACIJE

Začetek tehnične sanacije se začne s pripravo brežine na mestu, kjer je začetek brežine, na najvišji etaži, nato se stopničasto, z izravnavanjem, tvori zaključna brežina.

Bočne brežine se zaoblijo kot naravne krivine. Etaže se polnijo z jalovino zgornjih etaž pred opustitvijo območja. Zaradi reliefa se zaključna brežina izvede enotno v eni liniji, z naklonom, primernim okolici in stabilnosti brežine.

## 6.2.3 OMEJENA TEHNIČNA SANACIJA

Omejena tehnična sanacija pomeni, da se kop uredi v zgornjem smislu, vendar brez izkoriščanja mineralnih surovin, ki presegajo količine surovine, potrebne za izvedbo sanacije. Pri teh rudarskih delih se sanirajo samo tisti deli kopa, ki jih je treba urediti in popraviti.

## 6.2.4 SPROTNA TEHNIČNA SANACIJA

Sprotna sanacija se izvaja nenehoma, kadar se etaže bližajo odkopni meji in ko je evidentno, da se na etaži izkoriščanje surovine, po dotedanji koncesijski pogodbi (*omejitvi pridobivalnega prostora*), ne bo več nadaljevalo.

Tehnične zahteve za izvedbo sprotne sanacije so naslednje:

- dosežena mora biti odkopna meja pridobivalnega prostora,
- upoštevani morajo biti predpisani odmiki,
- etaže morajo biti projektirane končne višine (6 – 10 - 12 - 15 m, ...),
- brežine etaž morajo biti pod naklonom največ 60° oziroma glede na stabilnost,
- berma etaž mora biti široka 3 - 5 - 10 m (*jarek, 2 m cestišča, varovalni nasip*),
- voda z brežin mora odtekati v usedalnik,
- preprečena mora biti erozija,
- odstranjene morajo biti vse nevarnosti zdrsa, porušitve in padca skal.

## 6.2.5 FAZNA TEHNIČNA SANACIJA

Fazna tehnična sanacija se izvede predvidoma ob koncu vsake zaključene faze odkopavanja. Odkopno polje, ki se je v neki fazi zaključilo, se tehnično sanira enako, kot pri sprotni sanaciji s tem da se dodatno:

- odstranijo odvečne dostopne poti in ceste,

- odstranijo odvečni varnostni nasipi,
- utrdijo etaže,
- odstranjene morajo biti vse možne skale, ki bi lahko padale navzdol,
- urejeno mora biti odvodnjavanje z ustreznimi nakloni vstran od etaž.

Z nadaljevanjem odkopavanja se oblikuje vedno širša odkopna fronta, ki bo v končni podobi omogočila tudi tehnično in na koncu biološko sanacijo degradiranih površin.

## 6.2.6 RAZŠIRJENA TEHNIČNA SANACIJA

Razširjena tehnična sanacija ali **sanacija s pridobivanjem** se izvede, kadar se opuščeni kop ponovno aktivira zaradi svoje preteče nevarnosti, zaradi dokončnega izkoristka surovine ali zaradi pridobitve ustreznega prostora za druge namene in pri tem rudarski **poseg omogoča dodatno pridobivanje surovine**, kar predstavlja praktično zaključevanje odkopavanja – oziroma opustitev. Takšna sanacija traja dlje časa in zahteva večje angažiranje sredstev investitorja. V tem sanacijskem postopku se lahko določijo nove meje pridobivalnega prostora, ki so nujne in smiselne za izvedbo takšne sanacije, glede na to, da se sanacija financira iz pridobljene mineralne surovine. V takem primeru je potrebno oceniti obseg sanacije in njen strošek in oceniti količino surovine, ki je potrebna, da se sanacija okoljsko, tehnično in ekonomsko rentabilno izvede.

Problematičen je čas sanacije, ki je vezan na intenziteto proizvodnje in količino potrebne mineralne surovine. Količina mineralne surovine, ki jo je potrebno pridobiti, pa se izračuna za vsak primer posebej. Vsako ponovno aktiviranje kopa pa ni sanacija, čeprav je verjetno, da bodo potrebna tudi omejena sanacijska dela.

## 6.2.7 KONČNA TEHNIČNA SANACIJA

S končno tehnično sanacijo, po prenehanju odkopavanja, se izvedejo dela:

- očiščenje brežin,
- zaobljenje roba in dna brežin,
- zasipavanje etaž in osnovnega platoja z odvečno jalovino,
- zasipavanje lukenj in udrtin z inertnimi gradbenimi odpadki ali jalovino,
- doseganje ustrezne stabilnosti brežin kopa,
- izdelava in združevanje jarkov za odvodnjavanje v ustrezen odtok,
- po potrebi izdelava protierozijskih jarkov.

Tehnična sanacija se podrobneje obdela v projektu za opustitev izkoriščanja, ki mora kot zaključni dokument izvajanja rudarskih del pred njihovo opustitvijo, upoštevati krajinsko ureditveni načrt občine oziroma OPN in OPPN.



*Slika 12: Izvedena tehnična sanacija brežine gramoznice.  
Sledi biološka sanacija. Foto avtor.*

## 6.2.8 TEHNIČNA SANACIJA OB OPUSTITVI

Tehnična sanacija pri opustitvi ali ***tehnična sanacija opuščene kopa*** je postopek, ko se celoten kop pripravi na bodoče mirovanje in se odkopavanje ne bo več izvajalo. Tako se lahko sanira že opuščeni kop ali kop v zaključni fazi izkoriščanja, ki doslej ni bil saniran. Takšna sanacija je posledica opustitve izkoriščanja, ko se iz ekonomskih, tehničnih ali geoloških razlogov investitor odloči, da kopa ne bo več izkoriščal, čeprav ni dosegel prvotno predvidene meje odkopavanja. Pri takšni sanaciji se pridobi le toliko surovine, kolikor je potrebno, da se sanacija v celoti izvrši. Ta surovina se lahko odpelje (*proda z ustrežno najavo koncedentu*) ali razgrne oziroma deponira na praznem prostoru, v kolikor je to mogoče.

## 6.2.9 OPUSTITEV IZKORIŠČANJA

Opustitev izkoriščanja lahko poteka v sklopu zaključnih del izkoriščanja, kjer se v procesu približevanja odkopnim mejam vodi odkopavanje tako, da nadaljnja sanacija ne bo več potrebna, v kolikor je to že predvideno v rudarskem projektu. Kadar rudarski projekt, zaradi časovne odmaknjenosti ali drugih vzrokov, ni predvidel stanja kopa ob opustitvi, je potrebno pravočasno izdelati projekt za opustitev, vsaj eno leto pred iztekom koncesije, v katerem se predvidi **sanacija** (*omejena ali razširjena sanacija*) tistih delov kopa, kjer je tehnično potrebna in je izkoriščanje že blizu odkopni meji in **zaključevanje** preostalega aktivnega dela kopa, ki je še v funkciji.

## 6.2.10 TEHNIČNO ZAKLJUČEVANJE ODKOPAVANJA

Pri zaključevanju odkopavanja se izvede rudarski tehnični poseg, pri katerem se večinoma etaže po višini razpolovijo, naklon etaž se zmanjša na končni naklon. Berma se zoži na nujno potrebno širino za preprečevanje padanja kamenja, erozije, uspešno zaraščanje in zaščito pred padcem ljudi in živali, v kolikor niso predvidena kasnejša dela. Rob berme se zaokroži na radij 1 m, ravnica berme pa naj bo nagnjena navzven in navzdol za 5 %, to je 5 cm na meter širine. Širina berme ob zaključevanju naj ne bo ožja od 30 % višine etaže ( $h$ ) in v tem primeru varnostni nasip ni potreben. Širina berme  $b_1$  naj obsega:

$$b_1 = h \times 0,30 \text{ [m]}, \text{ (oziroma po pravilniku)}$$

V kolikor se predvideva kasnejša vožnja s stroji ali vozili po bermi, naj bo berma široka kot kaže spodnja formula, oziroma najmanj po zgornjem obrazcu ter še dodatno razširjena zaradi širine 1m visokega nasipa ob robu etaže, pod kotom 45°, kar je:

$$b_2 = b_1 + 2 \text{ m [m]} \text{ (upoštevamo strožji pogoji!)}$$

(Glej tudi izračun širine berme v poglavju 6.2.15)

Seveda je širina berme odvisna od višine etaž, njihovega naklona in končnega naklona kopa, kar zagotavlja trajno stabilnost. Po potrebi se izdelajo tudi odvodnjevalni kanali pod etažami, širine najmanj 0,5 m in globine 0,3 m in odstranijo vse nevarne ležeče, štrleče ali viseče skale in previsi. Etaža se poravna – zgladi. S tem je zaključevanje etaže tehnično končano.

## 6.2.11 SPROTNO ZAKLJUČEVANJE

Sprotno zaključevanje ali ***kot navaja zakon - sanacija*** - izvedba rudarskih del ob opustitvi, se izvaja nenehoma, ko se etaže bližajo odkopni meji in ko je evidentno, da se na etaži izkoriščanje surovine ne bo več nadaljevalo. Včasih je možno špekulirati na morebitno širitev kopa. Takrat se s sprotnim ali faznim zaključevanjem počaka, vendar v dogovoru s koncedentom. V ta namen je treba oceniti stroške sprotnega zaključevanja – sanacije in rezervirati del teh sredstev za kasnejšo sanacijo.

**Tehnične zahteve za izvedbo sprotnega zaključevanja so naslednje:**

- dosežena mora biti odkopna meja pridobivalnega prostora,
- etaže morajo biti predpisane višine (6 - 10 – 12 - 15 - 30 m...) po projektu,
- brežine etaž morajo biti pod naklonom največ 60° oziroma po projektu,
- berma etaž mora biti široka v skladu s prikazanimi obrazci.

## 6.2.12 FAZNO ZAKLJUČEVANJE

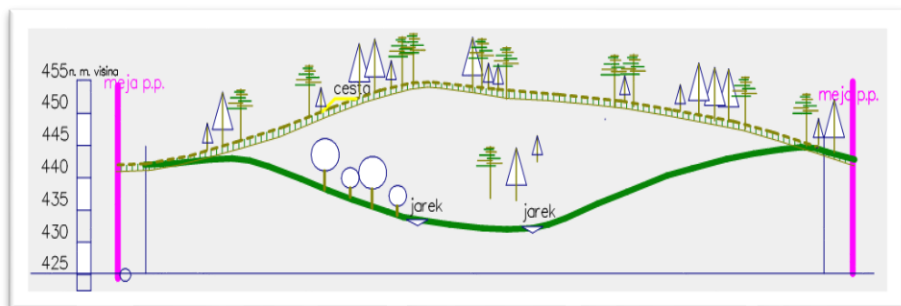
Fazno zaključevanje se izvede predvidoma ob koncu vsake zaključene faze. Odkopno polje, ki se je v neki fazi zaključilo, se tehnično zaključi enako kot pri sprotnem zaključevanju s tem da se:

- odstranijo odvečne dostopne poti in ceste za posamezno fazo,
- odstranijo odvečni varnostni nasipi,
- utrdijo se etaže z odstranitvijo skal,
- urejeno mora biti odvodnjavanje.

## 6.2.13 KONČNO ZAKLJUČEVANJE

Končno zaključevanje se po koncu eksploatacije izvede kot:

- tehnična sanacija (*zagotovitev fizične stabilnosti območja oz. brežin*),
- biološka sanacija in
- končna rekultivacija, revitalizacija ter renaturacija površin.



*Slika 13: Sanacija glinokopa – stanje pred in po odkopavanju. Risal avtor.*

Sanacija se lahko izvede tudi z odlaganjem inertnih gradbenih odpadkov. Tako nastane rekreacijski prostor, kmetijska površina ali gozd. Izvedejo se dela:

- očiščenje brežin, zaobljenje roba in dna brežin ter doseganje ustrezne stabilnosti brežin,
- zasipavanje etaž in osnovnega platoja, lukenj in udrtin z odvečno jalovino, tudi z inertnimi odpadki ali posebej za to pripravljeno zemljino,
- združevanje jarkov za odvodnjavanje v ustrezen odtok, izdelava protierozijskih jarkov,
- odstranitev dostopnih cest in vse nepotrebne infrastrukture, podiranje objektov, ograj in tabel.

Obseg končnega zaključevanja je večinoma zadnji del – odsek površine, ki ga je koncesionar odkopal v zadnjem letu ali sezoni. Tega izračunamo ali določimo na podlagi parametrov etaže in količine izkopane surovine v zadnjem obdobju, po obrazcu:

$$Os = L \times (b + l) = \dots [m^2],$$

kjer pomenijo:

*Os*.....površina zaključevanja [ $m^2$ ],

*L*.....dolžina etaže ( $L = V/h \times b$ ) [ $m$ ],

*V*.....volumen odkopane surovine v raščenem stanju v zadnji sezoni [ $m^3$ ],

*b*.....širina berme [ $m$ ],

*h*.....višina etaže [ $m$ ],

*l*.....dolžina brežine  $l = \sqrt{(b^2 + h^2)}$  [ $m$ ].

## 6.2.14 UPOŠTEVANJE EROZIJE

Erozija lahko bistveno vpliva na sanacijo in je pomemben dejavnik pri sanaciji površinskih kopov, sploh če ni pravočasno prekinjena, kar pomeni, da je treba brežine prekriti s plastjo jalovine, biotorkreta, jute in humusa ter pravočasno zasejati in prekriti, da voda več ne odnaša, spira in topi kamninske podlage.

Erozija se pojavi zaradi intenzivne uporabe težke mehanizacije in premikanja materiala. Izračun erozije običajno vključuje več dejavnikov, kot so hitrost vetra, padavine, naklon terena, vrsta in tekstura kamnitega materiala ter frekvenca gibanja vozil.

Najpogosteje se uporabljajo modeli, ki temeljijo na hidroloških in geoloških dejavnikih, da bi ocenili erozijsko tveganje.

Erozijo določimo na podlagi *RUSLE* – enačbe (*Revised Universal Soil Loss Equation*), ki upošteva dejavnike, kot so erozijska površina, faktor erozije, dolžina padavin in prilagoditvene faktorje. To je ena najpogosteje uporabljenih metod za ocenjevanje vodne erozije tal, ki jo lahko delno prilagodimo tudi za kamnolome in gramoznice:

$$Er = Rf \times Kf \times Lf \times Sf \times Cf \times Pf \quad [t \cdot ha^{-1} \cdot leto^{-1}]$$

kjer pomenijo:

*Er*.....erozija - povprečna letna količina erodiranih tal na enoto površine povprečna letna izguba tal (t/ha/leto),

*Rf*.....faktor erozivnosti padavin [ $MJ \cdot ha^{-1} \cdot mm \cdot h^{-1} \cdot leto^{-1}$ ] faktor padavin (koliko erozijskega potenciala ima padavina),

*Kf*.....faktor erodibilnosti tal [ $t \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot MJ^{-1} \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1}$ ] erodibilnost tal (koliko hitro se tla sproščajo/razjedajo),

*Lf*.....faktor dolžine pobočja [brez enote] kombiniran faktor naklona in dolžine pobočja,

*Sf*.....faktor nagiba pobočja [brez enote],

*Cf*.....faktor pokrovnosti in rabe tal [brez enote] pokrovnost površja (vegetacija, pesek, kamnina...),

*Pf*.....faktor zaščitnih ukrepov [brez enote] konzervacijske prakse (npr. drenažni sistemi, kanali, mulde).

**Opomba:** za izračun posameznih faktorjev glej strokovno literaturo!

Splošna ocena erozije tal v Sloveniji znaša od 2 do 4 t/ha/leto, na njivskih površinah pa tudi od 8 do 50 t/ha/leto.

## Erozija v kamnolomih

V kamnolomih moramo upoštevati naslednje posebnosti:

- **Ni vegetacije:**  $C = 1$  (ali več za povsem gole površine).
- **Teren je pogosto strm in razgiban:** LS faktor je večji.
- **Materiali so pogosto mehkejši od naravnih tal** (npr. glineni skrilavec): višja K vrednost.
- **Pogosto ni erozijske zaščite:**  $P = 1$  (če ni drenažnih ukrepov).
- **R faktor** se vzame iz meteoroloških podatkov (Slovenija: tipično 500 – 1500 MJ-mm/ha-h-leto).

Ukrepi za zmanjšanje erozije v kamnolomu:

- Uporaba **zaščitnih pasov** (kamnita zadrževala, mulde, travni pasovi na robovih),
- **Ureditev drenaže** za počasno odvajanje vode (kanali, usedalniki),
- **Stabiliziranje naklonov** z geotekstilom ali z betonskimi zaščitami,
- **Pregrinjanje** golih tal z gramozom ali z grobim materialom.

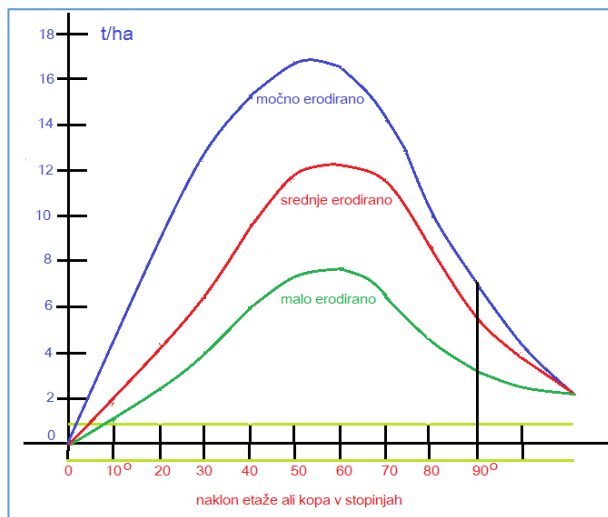


Diagram 1: Krivulja erozije v kamnolomih. Risal avtor.

Pri površinah s predvideno srednjo erozijo lahko pričakujemo, ob naklonu kopa 50°, do 12 ton erodiranega materiala na hektar površine letno. To vštujemo med odkopne izgube.

## Erozija v gramoznicah

Erozija v gramoznicah je sicer podobna kot v kamnolomih, ampak z nekaj pomembnimi razlikami, posebej pri izkopavanju suhih prodišč in delcev proda – peska manjših od 2 mm:

- **Material je bolj ohlapen** (*pesek, gramoz*) in se hitreje premika.
- **Pogosto je zraven voda**, ker so gramoznice pogosto blizu rek ali nastanejo po izkopu proda izpod podtalnice.
- **Transport poteka po bolj ravnih poteh**, zato je manjši LS faktor kot v hribovitih kamnolomih.
- **Voda je glavni povzročitelj erozije**, ne toliko dež kot **površinski tok** (*kanali, kolesnice, stoječa voda*).

### Tipične oblike erozije v gramoznicah

- **Zgornja površinska erozija** (*dež spira pesek in ustvarja kanale*).
- **Globinska erozija** (*če je spodaj glina ali mehkejši sloji – "odtok" spodaj*).
- **Obrežna erozija**, kadar je gramoznica povezana z reko ali s podtalnico.
- **Kolesna erozija** – globoke kolesnice, ki se spremenijo v jarke.

### Ukrepi za zmanjšanje erozije v gramoznicah

- **odtok padavinske vode** – voda naj ne stoji in naj ne teče prehitro (*po klancih*).
- **stabilnost obrežij**, če je blizu reka – nastane visoka erozijska občutljivost.
- **površina poti za vozila** – gramozne poti brez utrditve se hitro razkopljejo.
- **odplavljanje drobnega materiala** – če se pesek preveč odnaša, pride do usedanja v odtokih.
- **formiranje blagega naklona** (*namesto strmih robov*),
- **urejanje drenažnih kanalov** z usedalniki in lomilci hitrosti - kaskade,
- **polaganje geotekstila** pod vozne poti (*zadržijo drobni material*),
- **redno nasipavanje poti** z bolj grobim materialom (*npr. drobljenec*),
- **zasaditev trave** ali grmovnic na mirnih delih (*če ni izkopov*).

Čeprav je gramoznica videti "mehkejša" od kamnoloma, je včasih več erozije, ker je material bolj mobil in pogosto blizu vode. Če tega materiala ne zajamemo in ne prestrežemo, lahko konča v jarkih, drenaži ali celo v rekah, ko je gramoznica odprta ali pa zamulji obsežna območja gramoznice.

Erozija se lahko izjemno poveča, kadar so prisotne kolesnice, kanali, ali stoječa voda. To povzroči dodatne procese, ki niso vključeni v osnovno RUSLE enačbo.

V primeru, kadar voda **ne odteka nikamor** (ni jarkov, ni površinskih kanalov), se **odneseni drobni delci** (npr. pesek, melj, mulj) **zadržujejo znotraj območja**. Voda **zastaja** v kotanjah, kolesnicah ali depresijah, kjer se začne **sedimentacija** (material se usede).

Ob padavinah voda **počasi pronica v podtalnico**, kar pomeni, da delci **do nje lahko pridejo le posredno** in to samo **najdrobnejši** (glina, zelo fin melj).

**Večji del materiala ostane v gramoznici**, predvsem v obliki **mulja** na tleh.

Za prod rečnega nastanka je sestav tal običajno takšen:

- **60 – 80 % prod in pesek** (2 mm – 64 mm in več),
- **10 – 30 % melj in pesek** (0,063 mm – 2 mm),
- **do 10 % gline ali mulja** (< 0,063 mm), odvisno od reke in lege.

**Zrnavost se hitro zmanjša, ko je gramoznica stara** in so zgornji sloji že bolj izprani ali pomešani s finimi delci zaradi vremena in prometa.

**Erozija odnaša predvsem glino, mulj in melj**, včasih tudi fini pesek (če voda hitro teče ali če jo dodatno mešajo gume in verige od kamionov).

Kadar se v gramoznici kopičijo muljasti sloji, postane teren **zelo spolzek**, slab za stroje in pogosto nastajajo **luže, blatne pasti in posedanje**. Zmanjšuje se kakovost proda, ker pride do **mešanja čistih slojev z drobno frakcijo**. Sčasoma se lahko zgodi, da je treba **mulj mehansko odstranjevati** iz nižin gramoznice (*usedalniki*).



**Slika 14: Usedalnik v gramoznici Pleterje za zbiranje mulja pri spiranju proda.** Foto avtor.

**Dež pogosto nima dovolj energije, da bi mulj odnesel daleč – večina ostane tam, kjer nastane. Zato je usedalnik dolgoročno zelo učinkovit, vendar le, če se vanj aktivno usmerja voda z drobnim sedimentom.**



*Slika 15: Naravni usedalnik mulja v gramoznici. Foto avtor.*

Nasip proda filtrira dotekajočo vodo in preprečuje zamuljevanje dna gramoznice. Pri zamuljenju se odtok vode s tal prekine in nastane gramozniško jezero. Tako jezero se napaja s podzemno vodo (podtalnico) in z meteorno vodo.



*Slika 16: Usedalniki pri sanaciji gramoznice. Foto avtor.*

Glede na globino izkopa je tudi globina gramoznice lahko precejšnja.

Tehnike za načrtovanje sanacije rudarskih ali degradiranih površin vključujejo različne izračune za optimalno oblikovanje teh površin.

### Izračun širine berme

Etažna ravnica ali berma je pomembna za stabilizacijo in varnost površinskih rudarskih izkopov. Širina berme je odvisna od vrste materiala, naklona izkopa in stabilnosti. Berma se načrtuje za zagotavljanje varnosti in stabilnosti ter pogosto služi tudi za odvodnjavanje.

**Empirična formula za minimalno širino berme:**

$$b = h * \tan(\sigma) [m],$$

kjer so:

$b$  – širina berme [m],

$h$  – višina etaže [m],

$\alpha$  – kot padca materiala ali varnostni kot ( $30^\circ$ – $37^\circ$  za jalovino).

**Za dostopne bermne ceste:**

$$b = w + 2 * s [m],$$

kjer sta:

$w$  – širina vozila [m],

$s$  – varnostna razdalja (običajno 0,5 do 1,5 m).

### Izračun naklona brežine

Naklon površinskih izkopov je ključen za varnost in stabilnost ter vpliva na trajnost sanacije. Različne vrste materialov zahtevajo različne naklone, da se preprečita sesedanje in erozija. Za stabilnost se pogosto uporabi celoten profil brežine z upoštevanjem več etaž. Naklon med etažami je:

$$\beta = \tan^{-1} * \left( \frac{H}{L} \right) [^\circ],$$

kjer so:

$\beta$  – kot naklona etaže [ $^\circ$ ],

$H$  – skupna višina odseka [m],

$L$  – vodoravna dolžina odseka [m].

Stabilen naklon glede na material:

- Glina: ..... $18^{\circ} - 26^{\circ}$ ,
- Pesek/gramoz: ..... $30^{\circ} - 34^{\circ}$ ,
- Zbit material (*apnenec, dolomit*): do  $50^{\circ}$ , če ni razpok,
- Razpokan kamen: do  $35^{\circ}$  (*z odvodnjavanjem*).

## Razmerje med višino etaže in širino berme

Za stabilno etažo je potrebno razmerje med njeno višino in širino berme:

$$\frac{h}{b} \leq m,$$

kjer je:

$m$  – empirični varnostni faktor, običajno med 0,5 in 1,0 za ohlapne materiale.

## Faktor varnosti ( $F_{os}$ )

V geotehniki je ključno določiti ali je brežina stabilna. Uporabi se metoda krožnih zdrsov (*npr. Bishopova metoda*):

$$F_{os} = \frac{\text{odporne sile}}{\text{spodbujevalne sile}} > 1,3 \text{ za stabilno brežino}$$

## Skupni naklon terena po sanaciji (*končni profil*)

Če se sanacijo izvaja z reprofiliranjem, se določi končni naklon brežine:

$$\text{Končni naklon} = \frac{H}{L} = \tan(\varphi) [^{\circ}].$$

Običajno je končni naklon za zatravitev ali pogozditev

med **1:3** ( $18^{\circ}$ ) in **1:2** ( $26^{\circ}$ ).

## Število zarez

Zareze so potrebne za stabilizacijo strmine in preprečevanje erozije. Število zarez je odvisno od geoloških pogojev, naklona ter potrebne stabilnosti. Zareze zmanjšajo končni naklon in povečajo stabilnost. Njihovo število lahko ocenimo:

$$n = \frac{H}{h}$$

kjer so:

$n$  – število potrebnih zarez,

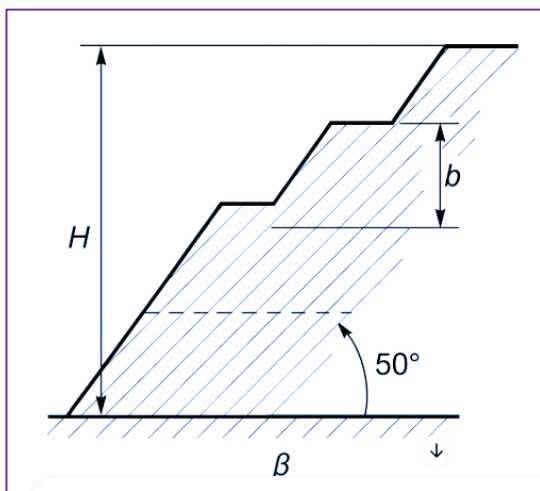
$H$  – celotna višina pobočja [m],

$h$  – višina posamezne etaže [m].

## Razpolavljanje etaž

Pri večstopenjskih izkopih je razpolavljanje etaž ključno za zmanjšanje naklona posameznih stopenj in povečanje stabilnosti ter varnosti izkopa.

Te metode se uporabljajo za optimizacijo geometrije izkopov glede na specifične pogoje na terenu, geološke lastnosti materiala, hidrološke razmere in druge dejavnike, ki vplivajo na stabilnost in trajnost izkopov. V praksi se uporabljajo tudi specializirani računalniški programi za modeliranje in simulacijo terenskih razmer pred in po sanaciji.



Slika 17: Shema razpolavljanja etaže pri naklonu okrog 50°.

## Prostorninski izračuni za prekrivanje in modeliranje sanacije

Uporabljajo se osnovne geometrijske formule za trapeze, prizme in klinoide, odvisno od topografije.

Primer za trapezni izkop:

$$V = \frac{(A_1 + A_2)}{2} * h [m^3]$$

kjer so:

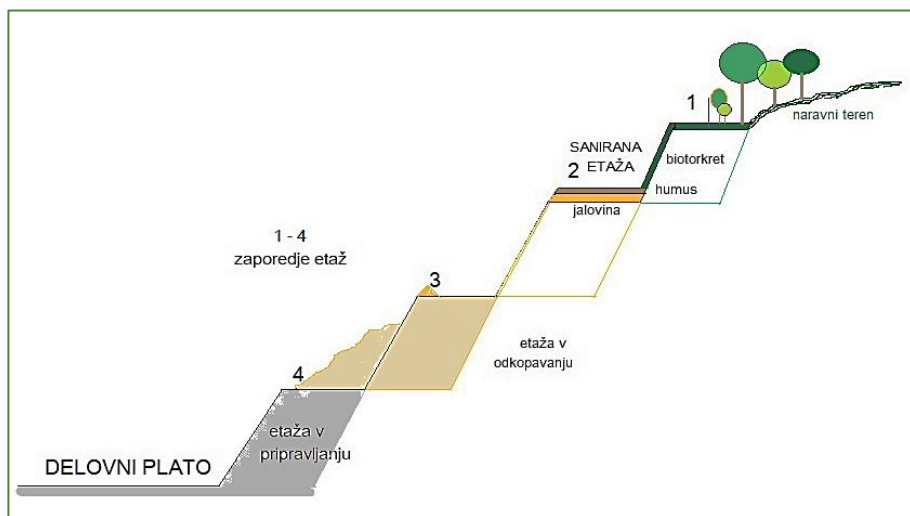
$A_1, A_2$  – površini spodnje in zgornje etaže [ $m^2$ ],

$h$  – višina med njima [ $m$ ].

Programi, ki omogočajo te izračune:

- Slide2, RocScience (stabilnost brežin),
- Surfer / Civil 3D / AutoCAD Civil Tools (modeliranje topografije),
- Plaxis (geotehnično modeliranje),
- RocPlane, Slope/W, Geo5.

Programov je veliko, treba se jih je naučiti in jih uporabljati.



*Slika 18: Zaporedje tehnične sanacije. Risal avtor.*

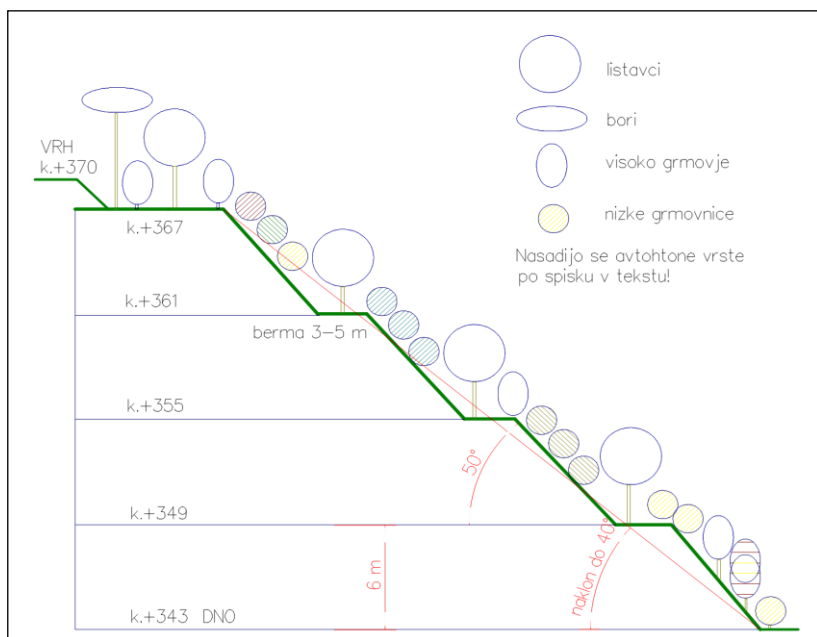
## 7 BIOLOŠKA SANACIJA

Cilj biološke sanacije je v dveh letih po tehnični sanaciji z avtohtono pionirsko vegetacijo pokriti vsaj 40 % sanirane površine. Biološka sanacija naj ne bi predstavljala težav.

V splošnem naj bi se z odlaganjem jalovine in inertnih gradbenih odpadkov območje posega zapolnilo in bi tako nastal rekreacijski prostor, kmetijska površina ali gozd.

### Biološka sanacija obsega:

- razgrnitev ostankov jalovine,
- razgrnitev deponirane zemlje in humusa do debeline cca 30 cm,
- prekritje odprtih in erodiranih površin z jalovino, zemljo in humusom,
- prekritje z biotorkretom, v kolikor je potrebno,
- prekritje z juto ali folijo (*za preprečevanje odnašanja nasute zemljine*),
- kolikor je potrebno in uvaljanje nasute zemljine.



Slika 19: Shema biološke sanacije. Risal avtor.

## 7.1 REKULTIVACIJA

Rekultivacija se izvrši po končanih delih tehnične in biološke sanacije. Investitor se odloči, kaj bo naredil s preostalim prostorom in ga temu primerno rekultivira.

Možnost je tudi, da se območje prepusti samozaraščanju, kar se je v preteklosti pokazalo kot precej uspešno, saj so se na območju zasadile povsem avtohtone vrste iz okolice, ki so skozi fazo pionirskega gozda prerasle v proizvodni gozd.

### 7.1.1 BIOLOŠKE ZAHTEVE REKULTIVACIJE

#### **Krajinsko - oblikovna priporočila:**

- zastiranje,
- preprečevanje erozije,
- oblikovanje reliefa,
- humusiranje,
- biotorkret,
- prekrivanje.

Rekultivacija je postopek, kjer se na tehnično že saniranem kopu vzpostavi možnost za vegetacijsko stanje, ki zajema:

- nasutje jalovine in humusne plasti (10–30 cm),
- nanašanje biotorkreta na brežine,
- prekrivanje z mrežo ali juto,
- uvaljanje nasute zemljine, utrjevanje gozdnega roba,
- izvedba odvodnjevalnih kanalov in usedalnikov,
- ureditev brežine morebitnega nastalega vodnega habitata (*blagi naklon, ustvariti polotok ali manjši otok ali mlako v vodnih obratih*),
- odtok vode in drenaža območja.

## 7.2 REVITALIZACIJA

Revitalizacija je stanje, ko se sanirani kop približuje naravnemu videzu in je proces, pri katerem se degradirano območje uredi v takšno stanje, da je na njem možno vzpostaviti življenje favne in flore.



*Slika 20: Sanirana gramoznica s prehodom v jezerski habitat. Foto avtor.*

### 7.2.1 BIOLOŠKE ZAHTEVE REVITALIZACIJE

- zatavljanje površin,
- sejane trave,
- sajenje avtohtonih rastlin,
- zasajanje roba gozda z avtohtono vegetacijo,
- zasajanje površin z različnimi vrstami drevja ali grmovja,
- zasajanje za potrebe kmetijske ali sadjarske dejavnosti,
- oblikovanje novega habitata – ekosistema,
- naseljevanje živalskih vrst,
- vlaganje rib v vodne habitate,
- sajenje močvirskega rastja,
- varni dostopi in prehodi za živali.

## Revitalizacijski ukrepi:

- vznožja brežin je potrebno zasaditi z drevjem v gručah po 5 dreves (*mreža na 50 x 50 m<sup>2</sup>*),
- sejanje trave (*detelje ali drugih hitro rastočih in močno prekrivajočih vrst*),
- sajenje grmovnic v gostoti cca 1 kom na 20 m<sup>2</sup> oziroma v mreži 5 x 4 m,
- sajenje avtohtonih drevesnih vrst ali sajenje posameznih dreves (*1 sadika na 50 m<sup>2</sup>*).

Območje se засadi z mladikami iglavcev in to pretežno hoje, delno smreke, kakor so v posameznem območju zastopani. Zasajamo večinoma avtohtone drevnine in grmovnice, seveda odvisno od klimatskega okolja. V kolikor se lastnik zemljišča odloči za travno ali njivsko površino, se to pri rekultivaciji upošteva in se grmovnice ter drevesne vrste ne zasajajo.

## 7.2.2 METODE REVITALIZACIJE

Revitalizacija brežin je pomemben proces za obnavljanje in stabilizacijo okolja po gradbenih ali izkopnih delih. Metode se prilagajajo različnim naklonom ter podlagam in lahko vključujejo:

**Zasaditev vegetacije:** je osnovna metoda, ki se uporablja pri različnih naklonih. Zasaditev trajnih trav ali grmovnic pomaga pri stabilizaciji brežin in preprečuje erozijo.

**Uporaba mrež in geotehničnih struktur:** pri strmejših brežinah se pogosto uporabljajo geotehnične strukture, kot so geotehnične mreže, geotehnični trakovi in gabioni. Te strukture pomagajo pri ohranjanju talne mase in preprečujejo erozijo.

**Gradnja teras:** pri strmih brežinah je gradnja teras ena izmed metod, ki omogoča bolj enakomerno porazdelitev vode po površini brežine, s čimer se zmanjša erozija.

**Stabilizacija s kamni in pregradami:** na bolj skalnatih podlagah se lahko uporabljajo kamnite pregrade ali naravni kamniti zidovi za stabilizacijo brežin.

**Zemeljski nasipi:** pri zelo strmih brežinah se lahko uporabijo zemeljski nasipi, ki omogočajo postopno prehajanje naklona in s tem zmanjšajo erozijo.

**Hidroseme:** uporablja se pri vodnih površinah in vključuje izgradnjo vegetacijskih otokov, ki preprečujejo erozijo in spodbujajo naravne procese.

Vsaka od teh metod se prilagaja specifičnim pogojem ter potrebam območja, na katerem se izvaja revitalizacija.

## 7.2.3 OBDELAVA STRMIH BREŽIN

Obdelava strmejše brežine v kamnu, za uspešno zadrževanje humusa in vzpostavitev vegetacije, zahteva kombinacijo mehanskih in biotehničnih ukrepov. Glavni cilj je zagotoviti **mikrostabilnost površine in zadostno zadrževanje vlage in hranil**, da se lahko vegetacija "prime".

### Priprava kamnite površine

- **Ustvarjanje mikroravnin ali žepov** (*mikro niš*):
- V kamnito brežino se z vrtanjem ali ročnim lomljenjem naredijo manjše vdolbine, niše ali žepi (*globine cca. 15–30 cm*), v katere se lahko nasuje substrat. To preprečuje spiranje zemlje in omogoča zbiranje vode.
- **Zarezovanje površine** (*groba teksturizacija*):
- Površino kamnite brežine se mehansko "razrahlja" ali obdeluje z udarnimi kladivi / kopači, da nastane hrapava površina z boljšim oprijemom za humus.

### Dodajanje humusa in substrata

**Nanos plasti rodovitne zemlje ali substrata** (*npr. mešanica humusa, komposta, glinaste zemlje*):

- debelina 5 – 15 cm v vdolbinah, odvisno od prostora in stabilnosti,
- dodajanje **organskih dodatkov** (*kompost, bio oglje, kokosova vlakna*), kar izboljša zadrževanje vlage in hranil.

#### **Uporaba geotekstila ali kokosovih mrež:**

- nad zemljo se razpne biološko razgradljiva mreža (*kokos, juta*), ki preprečuje spiranje substrata pred rastjo rastlin.

### Zavarovanje s konstrukcijami in sidranje

- **Biološke ojačitve:**  
lesene letvice, pletene košare, mali gabioni ali zloženi kamni pomagajo zadrževati zemljo v žepih.
- **Sidranje kokosove mreže ali tekstil z lesenimi količki ali kovinskimi zatiči.**
- **V skrajnih primerih – razpršitev cementne osnove** (*cement-humus mešanica*) za zgoščeno oporo, a z dovolj porami za rast.

## Zasajanje ustrezne vegetacije

- **Pionirske vrste** (*nizke trave, mahovi, stročnice, zelišča*): hitra kalitev, dobro koreninjenje.  
Primeri: detelja, kostreba, pasja trava (*agrostis*), mahovi, bršljan.
- **Avtohtone vrste z globokim koreninskim sistemom** (*npr. žužkasta meta, pušpan, smrdljika*).

## Sadike ali semena:

- Lahko se vnašajo ročno, s sadikami v žepe.
- Ali pa s hidrosejanjem (*mešanica vode, semen, mulča, lepila in gnojila*) – zelo primerno za težko dostopne in strme površine.

## 7.3 RENATURACIJA

Renaturacija je zadnja faza sanacije območja. Izvrši se po končanih delih rekultivacije. ***Renaturacija je postopek vračanja naravnih ekosistemov ali habitatov v njihovo izvirno zgradbo in sestavo vrst (SSJK).*** Investitor se odloči, kaj bo naredil s preostalim prostorom in ga temu primerno renaturira.

### 7.3.1 BIOLOŠKE ZAHTEVE RENATURACIJE

Renaturacija se izvede naslednje leto po končani tehnični in biološki sanaciji in revitalizaciji, ko se je humus že prijel in ko so ugotovljeni ter sanirani vplivi erozije, in sicer:

- po vrsti trave večkrat opraviti košnjo,
- obnoviti gnojenje,
- dodajanje semen in travniških vrst rastlin,
- redčenje pregostih grmovnic in obrezovanje,
- redčenje pregostih drevesnih vrst in obrezovanje,
- kontrola stekanja vode,
- kontrola vodnega habitata (*v kolikor bo vzpostavljen*),
- sajenje vodnih rastlin,
- ureditev grmovničastih mejic.
- ohranjanje posebnih biotopov,
- izboljšava vidne kakovosti območja.



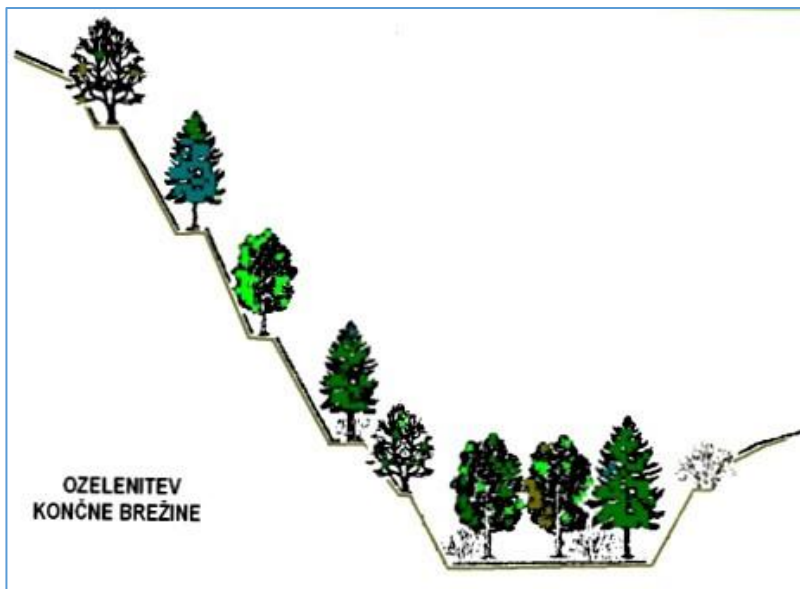
*Slika 21: Renaturacija s hitro rastočim drevjem.  
Ugrezninsko območje Premogovnika Velenje. Foto avtor.*

Za renaturacijo uporabimo večinoma avtohtone, to je tam raščene vrste trave, grmovnic in dreves, ki se razlikujejo od alpskega do predalpskega, celinskega, kraškega in obmorskega sveta.

### **V celinskem območju prevladujejo:**

- **vrba** – *salix caprea*,
- **navadna breza** – *aula pendula*,
- **siva jelša** – *alnus incansea*,
- **jerebika** – *sorbus ausuparia*,
- **beli javor** – *acer pseudoplatanus*,
- **bukev** – *fagus silvatica*,
- **divji bezeg** – *sambucus racemosa*,
- **smreka** – *picea abies*,
- **jelka** – *albies alba*,
- **rešeljika** – *prunus mahaleb*.

Vrbe, jelša in breza se uporabijo predvsem za ozelenitev največjih strmin, zlasti jalovine, kjer se po potrebi izvaja ozelenitev s prepleti in potaknjenci. Druge drevesne vrste se sadijo na manj strmih in ravnih terenih z debelejšim nasutjem zemlje, med 30 in 50 cm ali več.



*Slika 22: Shema ozelenitve končne brežine. Vir: stari projekti!*

### V kraškem območju se priporočajo:

- **robinija** (neprava akacija) – *Robinia pseudoacacia* “*Umbraculifera*”,
- **ametistna možina** – *eringyrum amethystum*,
- **navadni brin** – *juniperus communis*,
- **navadni ruj** – *cotinus coggyria*,
- **črni trn** – *prunus spinoza*,
- **puhasti hrast** – *quercus pubesce*,
- **rdeči bor** – *pinus sivestris*,
- **graden** – *quercus petraea*,
- **cer** – *quercus cerri*.

### Vzdrževanje pri renaturaciji

- Začetno zalivanje in zaščita pred izsušitvijo, zlasti v prvem letu.
- Preprečevanje zaraščanja z invazivnimi vrstami.
- Ponovno dosajanje ali dopolnitev substrata po močnem deževju.

## 7.4 OPTIMIRANJE UREDITVE BREŽINE

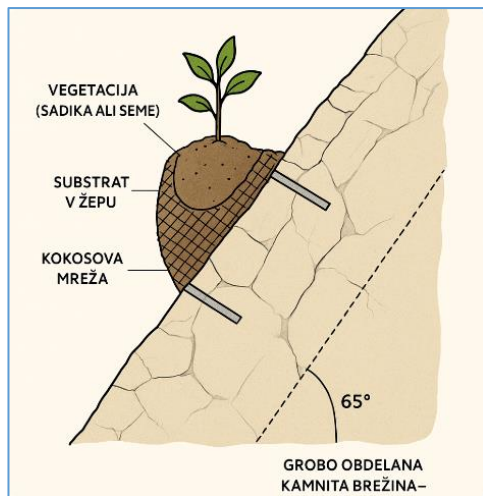
Ureditve brežine optimiramo z naslednjimi parametri:

- nagib 45° do 60°,
- različna kamnina – apnenec, dolomit, prod,...,
- dolžina nagnjene brežine ~ 7 -10 m,
- izpostavljeno dežju in nalivom.

Pri **strmi, erozijsko ogroženi skalni brežini** je uspešna renaturacija zahtevna, vendar izvedljiva z ustreznim postopkom. Potreben je **optimalni slojevit sistem renaturacije** take brežine, prilagojen kamnini in strmini.

### Priprava brežine

- Mikro niše (*žepi za rastline*).
- V kamnito brežino mehansko (*kladivo, vrtalnik, bagerski kljun*), oblikujemo **vdolbine/niše v mrežastem vzorcu** vsakih ~ 0,5 m:
  - globina: 15–25 cm,
  - širina: 20–40 cm.
- Namen: akumulacija substrata, vode, zasajanje rastlin.
- Kadar kamnina omogoča, lahko naredimo tudi **zareze** (*groba tekstura*) med žepi – kar zavira odtekanje vode.



*Slika 23: Obdelava kamnite brežine. Vir: splet!*

## Nanašanje podlago

### Substrat za sajenje (po žepih)

#### Mešanica:

- 50 % humusa ali komposta,
- 30 % ilovnate zemlje,
- 20 % bio oglja, kokosovih vlaken ali perlita,
- v vsak žep nasujemo ~ 5–10 litrov substrata.

#### Pokrivna mreža

**Kokosova mreža** (300–700 g/m<sup>2</sup>) ali jutin tekstil:

- razpnemo preko celotne brežine,
- sidramo z jeklenimi zatiči vsakih 0,5 m (*ali več pri močnejšem vetru*).

## Vegetacija

### Sadike v žepih

#### Uporaba avtohtonih pionirskih rastlin

- festuca ovina (*ovčja bilnica*),
- lotus corniculatus (*navadna nokota*),
- sedum acre (*rumeni netresek*),
- thymus serpyllum (*materina dušica*),
- arabis hirsuta (*kosmati repnjak – za apnenčasto podlago*).

#### Hidrosejanje (če je omogočen dostop do opreme)

##### Sestav mešanice:

- semena (0,5–2 g/m<sup>2</sup>, avtohtone trave + stročnice),
- mulč (celuloza ali lesna vlakna),
- lepilo (biološko razgradljivo – guar gumi),
- gnojilo (počasi topno organsko gnojilo).

### Dodatna stabilizacija (kadar obstaja nevarnost plazitve):

- **Lahki gabioni** (žični koši s kamni) – spodaj ali vmesno za zadrževanje materiala.
- **Leseni pragovi** v obliki vodoravnih letvic med nivoji žepov (1 m razmika).
- **Biološke oporne pregrade** – snopi iz leske, vrbe ali jute.

## Vzdrževanje

- Letno: občasno zalivanje v sušnem obdobju.
- 1 – 2 x letno kontrola mreže, ponovni nanos substrata kjer odteče.
- Dopolnilna zasaditev (če zasaditev ne uspe v celoti).

## 7.5 OBLIKOVANJE IN OZELENITEV DEPONIJ

Kadar se pri sanaciji pojavijo deponije odloženega nekoristnega materiala - krogle, kreca, skale, mulj in podobno, je treba deponijo prav tako sanirati in ozeleniti. Ozelenjevanje deponij je postopek, kjer se na deponiji uporabljajo sistemi za zalivanje ali vlaženje površine, da se zmanjša prah in prepreči erozija površinskega sloja. To je pomembno za ohranjanje okolja in zdravja ljudi, saj zmanjšuje izpuste prahu v zrak, ki bi lahko vsebovali škodljive snovi ali delce. Poleg tega lahko ozelenjevanje pomaga tudi pri stabilizaciji površinskega sloja deponije in preprečuje erozijo zaradi vremenskih vplivov kot so nalivi in veter.

Stabilnost in geometrija deponije (*višina, naklon brežin in širina krone*) so ključni elementi pri varnem in učinkovitem načrtovanju odlagališč (*za jalovino, gradbene odpadke ali zemljino*). Način odlaganja je odvisen od vrste materiala, načina odlaganja, geoloških razmer in regulativ.

### Višina deponije

Višina deponije ni zakonsko univerzalno omejena, ampak je odvisna od:

- stabilnosti terena,
- geotehničnih lastnosti materiala,
- postopnega nasipavanja (*faznosti*),
- dostopnosti in namena.

V praksi je višina deponije lahko:

- **do 30 m** za enofazno odlaganje,
- **večfazne (terasaste) deponije** lahko dosežejo tudi **100+ m**, če so ustrezno stabilizirane.

### Naklon brežine deponije

Naklon brežine deponije je zelo pomemben za **stabilnost in varnost**. Tipične vrednosti so:

- zemljine, jalovina, drobir: 1 : 2 do 1 : 3 (*npr. 18° do 30°*),
- skalni material (*apnenec*): lahko tudi 1 : 1,3 (*pribl. 38°*), če so bloki veliki in ni možnosti mehčanja materiala.

V praksi se pogosto izdelata terasasta oblika deponije, kjer je:

- višina terase 10–20 m,
- vmesna polica, široka 5–10 m za odvodnjavanje in servis.

## Širina krone deponije

Širina krone (*vrha*) je odvisna od funkcije deponije:

- **za odlaganje/dostop s stroji:** običajno **min. 8–12 m** (za varnostno širino + prevozno pot),
- **za finalno ozelenitev:** lahko manj, npr. 3–5 m.

Pri stalnih deponijah je pomembna tudi **odvodnja vode z vrha** – voda naj se ne zbira na sredini.

## 7.5.1 DOLOČANJE STABILNOSTI DEPONIJE

Stabilnost deponije analiziramo z **geotehničnimi metodami**:

- Analiza varnostnega faktorja ( $F_{os}$  – *Factor of Safety*):  
Ciljna vrednost za stabilnost je običajno  $F_{os} \geq 1,3$  (ali več za dolgoročno stabilnost).

V uporabi so metode:

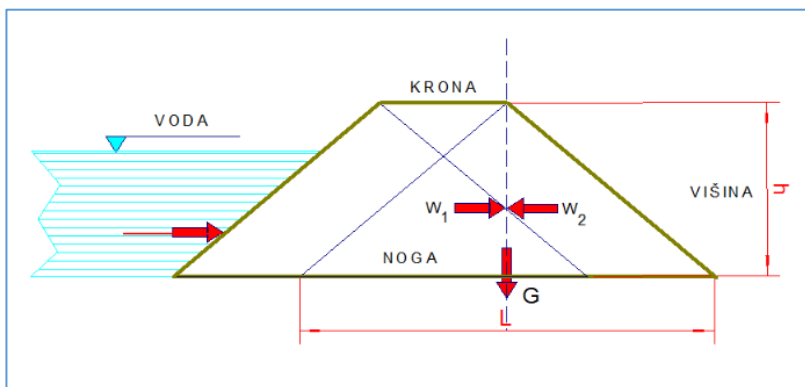
- Metoda limitnega ravnotežja (*Bishop, Janbu*),
- Numerične metode (*PLAXIS, FLAC*) za bolj kompleksne razmere.

Kot vhodne podatke za stabilnost deponije uporabimo:

- kohezijo ( $c$ ),
- kot notranjega trenja ( $\varphi$ ),
- koeficient trenja ( $\mu = 0,3$ ),
- prostorninsko maso materiala ( $\gamma_m \dots \text{kN/m}^3$ ),
- specifična masa odložene snovi ( $\rho_m \dots \text{t/m}^3$ ),
- podzemna voda (*porni tlak*.... $p$ .... $\text{Pa}$ ),
- varnostni faktor ( $n = \text{cca } 3x$ ),
- geometrijo pobočja (*naklon osnovnih tal*  $\alpha^\circ$ ),
- dinamične obremenitve (*potresi, premiki strojev*).

Izračunamo:

- širino noge deponije ..... $L$ (m),
- višino deponije ..... $H_d$ (m),
- naklon brežine deponije..... $\alpha^\circ$ ,
- razdelitev brežine na posamezne terase,
- širino krone (*vrha*) ..... $h_k$ (m),
- zbitost deponije (*uvaljanje*).



Slika 24: Skica deponije. Pritisk vode na deponijo je dodatna obremenitev! Risal avtor.

**Za izračun uporabimo obrazce:**

Stabilnostni pogoj:  $W_1 = W_2$  (glej skico)!

Iz tega sledi, da je:  $W = W_1 + W_2$

Faktor trenja z gravitacijo mora biti:  $\mu * G > W$

$\mu * G = n * W \gg G = \frac{n * W}{\mu}$  in je

$G = \frac{L * h}{2} * \rho_k \gg L = \frac{2 * G}{h * \rho_k} [m]$ , oziroma

$G = \frac{L * h}{2} * \rho_k - \frac{L * h}{2} * \rho_v = \frac{L * h}{2} * (\rho_k - \rho_v)$ ,  $W = \frac{h^2}{2} * \rho_v$

$\rho_{snovi} = 2,3 \frac{t}{m^3} \gg d_s = cca. 90 \%$ ,

$\rho_{vode} = 1,0 \frac{t}{m^3} \gg d_v = cca. 10 \%$ ,

$\rho_k = \frac{(\rho_1 * d_s) + (\rho_2 * d_v)}{(d_s + d_v)} \left[ \frac{t}{m^3} \right]$ .

Širina noge deponije je torej:  $L = \frac{n * h}{\mu * (\rho_k - \rho_v)} [m]$ .

Zaradi krone se širina noge poveča in znaša  $L = Ld + Lk [m]$ .

V obrazcih pomenijo:

$W$ ..... sila delovanja [kN],  
 $W_1$ ..... sila z ene strain [kN],  
 $W_2$ ..... sila z druge strain [kN],  
 $\mu$ ..... faktor trenja (0,3),  
 $G$ ..... sila gravitacije [kN],  
 $\rho_k$ ..... specifična masa koncentrata [t/m<sup>3</sup>],  
 $\rho_s$ ..... specifična masa surovine [t/m<sup>3</sup>],  
 $\rho_v$ ..... specifična masa vode [t/m<sup>3</sup>],  
 $d_s$ ..... delež surovine v %,  
 $d_v$ ..... delež vode v %,  
 $L$ ..... širina noge deponije [m],  
 $n$ ..... varnostni faktor ( $n = 3x$ ).

## Drugi varnostni elementi

- **Odvodnjavanje:** ključna je površinska in globinska drenaža (*cevi, jarki*).
- **Monitoring:** pri večjih deponijah se vgrajujejo inklinometri, piezometri, geodetske točke.
- **Ozelenitev deponije:** pomaga pri dolgoročni stabilnosti z zaščito pred erozijo.
- **Trdnost deponije** in prepustnost, kadar je namenjena zadrževanju vode (kot *protivodni nasip*).



*Slika 25: Odvodnjevalni jarek in zbiralnik na dnu rekultiviranega kamnoloma. Foto avtor.*

## 7.6 SAMOZARAŠČANJE

Samozaraščanje je naravni proces, pri katerem človek nima dosti vpliva. Večinoma se pojavi, kadar se površinski kop predčasno opusti ali ko je opravljena tehnična sanacija ne pa še tudi rekultivacija. Samozaraščanje je izrazito odvisno od lege in podlage. Če je podlaga prodnata, muljasta in v bližini podtalnice, se samozaraščanje vzpostavi zelo hitro, na kamnitem terenu pa je lahko izjemno počasno. Za primer – v ravninski gramoznici se samozaraščanje začne že takoj po izravnavi terena. V dveh letih je območje poraščeno s travo iz tal pa vzniknejo večinoma borova drevesca.



*Slika 26: Vodno rastlinje ki vznikne iz zamuljenega dna. Foto avtor.*

Nekatere predele površinskega kopa lahko prepustimo samozaraščanju, kjer se preko travišča in pionirskega gozda vzpostavi gozdni ali travniški habitat. V tega nima smisla posegati, ker je sam po sebi avtohtono usklajen. Tako deluje strjen mulj, ki se odlaga v gramoznicah in je visoko rodovit. Strjenega mulja je lahko tudi več metrov, odvisno, kako globok je usedalnik. Muljasta podlaga je odlična možnost za ponovno vzpostavitev kmetijske površine. Zaradi bližine podtalnice na takih lokacijah najbolje uspeva koruza.



*Slika 27: Strjen mulj, odložen s spiranjem proda, za zasutje depresije. Odlična podlaga za samozaraščanje. Foto avtor.*



*Slika 28: Samozaraščena brežina gramoznice. Foto avtor.*

Samozaraščanje je zadnja, vendar neredka oblika renaturacije degradiranega površinskega kopa. Pri tem se pojavijo avtohtone in tudi invazivne vrste, ki izkoristijo prazno, vendar fertilno območje. Večinoma tam zrastejo trave, plevel, trstika, vodno rastlinje in manj občutljive vrste. Šele čez nekaj let se pojavi pionirski gozd, ki kasneje lahko preraste v pravi gozdni habitat, kar pa traja predolgo, da bi območje postalo koristno za druge namene.

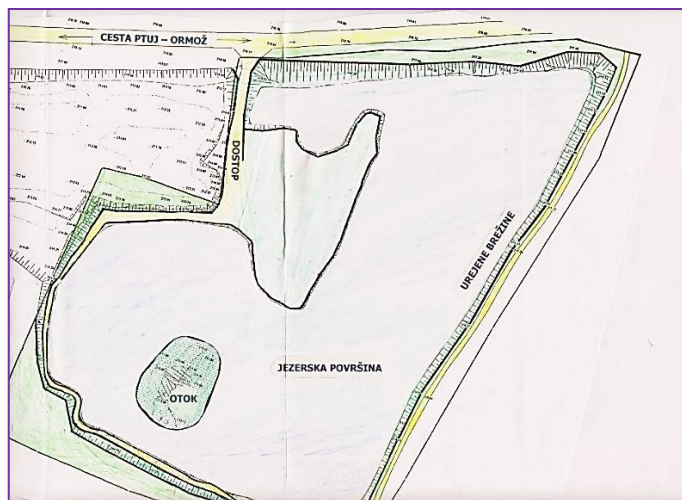


*Slika 29: Levo tehnično saniran v letu 2002, desno isti kamnolom leta 2025, samozaraščen po 23. letih . Obe fotografiji avtor.*

## Oblikovanje vodnih habitatov

Pri izkopavanju prodra in gline v gramoznicah in glinokopih se največkrat ustvari vodni habitat, pri katerem moramo upoštevati:

- prilagoditev strmin obale,
- vzpostavitev polotokov in zatokov,
- vzpostavitev otokov,
- ureditev pretoka vode skozi habitat,
- zaraščanje dna in obale z vodnimi in obvodnimi rastlinami.



*Slika 30: Zasnova revitalizacije gramoznice s polotokom in otokom. Risal avtor.*

## 8 SPREMLJANJE SANACIJSKIH DEL

Tehnični vodja mora redno spremljati stanje saniranega območja, vključno z merjenjem stabilnosti tal, kakovosti vode in tal ter izpolnjevanje okoljskih standardov. Večinoma se tehnični vodje še niso srečali s sanacijskimi deli, vsaj ne z obsežnimi! Poseben problem je, da se rudarske družbe in s.p.-ji sanaciji izogibajo, saj menijo, da je do tja še daleč.

Za znižanje stroškov končne sanacije je predvsem pomembna sprotna sanacija. Tehnični vodja bi moral spremljati sanacijo v obliki gradbenega dnevnika in beležiti stroške za dokazovanje vračila od EKO sklada. Zahtevati mora od delodajalca – koncesionarja, da redno izvaja sanacijo. V kolikor je ne, naj delodajalca oziroma koncesionarja na to opozori!

O izvedeni sanaciji je treba pripraviti poročilo o poteku sanacijskih del in na koncu večje sprotne ali fazne sanacije izdelati PID – sanacijskih del. Za končno sanacijo pa je PID tako predpisan!

Potrebno je redno sodelovanje z okoljskim in rudarskim inšpektoratom pri nadzoru nad izvajanjem ukrepov.



***Slika 31: Nepravilno saniran kamnolom.***

***Brežine so prestrme, erozija je velika in vegetacija se na brežinah ni prijela. Foto avtor.***

Dokazovanje izvedene sanacije ni težavno, saj je v naravi dobro vidna.

## 8.1 OBSEG DEL PRI SANACIJI

Obseg del končne sanacije zajema predvsem:

- ureditev letno izkopane dolžine etaž,
- ureditev površine teh etaž (*brežin in berme*),
- ureditev neposredne okolice,
- premet mase jalovine, nasipnega materiala in humusa in
- ureditev drugih elementov okolja.

| PODATKI O ODKOPAVANJU V OBRATU   |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ELEMENT                          | NERA                                                     |
| <i>odprta površina</i>           | $Pod = \dots \text{ ha}$                                 |
| <i>ostala površina</i>           | $Pos = \dots \text{ ha}$                                 |
| <i>skupna površina</i>           | $PS = \dots \text{ ha}$                                  |
| <i>odkopano v letu 20.....</i>   | $Ql = \dots \text{ m}^3/\text{ton}$                      |
| <i>Povprečen 7 letni odkop</i>   | $Qpl = \dots \text{ m}^3/\text{letno} \dots \text{ ton}$ |
| <i>specifična masa</i>           | $\rho = \dots \text{ t/m}^3$                             |
| <i>preostala količina (masa)</i> | $Q = \dots \text{ m}^3$                                  |
| <i>podeljena koncesija</i>       | $K = \dots \text{ let}$                                  |
| <i>zaloge po koncesiji</i>       | $Qz \dots \text{ ton/letno}$                             |
| <i>načrtovana proizvodnja</i>    | $QP = \dots \text{ m}^3/\text{letno} \dots \text{ ton}$  |

**Tabela 1: Podatki za določitev obsega del pri sanaciji.**

Pomembni so podatki o stanju v obratu, na podlagi katerih se oceni, in izvede sanacija.

| OBSEG DEL PRI SANACIJI      |                                         |                    |                            |                            |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| OBMOČJE                     | OPIS                                    | DOLŽINA<br>m       | ŠIRINA<br>m                | POVRŠINA<br>m <sup>2</sup> |
| Gozdni rob                  | <i>Tehnična ureditev in humusiranje</i> | ...                | ...                        | ....                       |
| Berme etaž                  | <i>Tehnična ureditev in humusiranje</i> | ...                | ...                        | ....                       |
| Brežine etaž                | <i>Tehnična ureditev in humusiranje</i> | ...                | ...                        | ....                       |
| Delovni platoji             | <i>Tehnična ureditev in humusiranje</i> | ...                | ...                        | ....                       |
| Ceste in dostopi            | <i>Odstranitev</i>                      | ....               | ....                       | ....                       |
| Odvodnjavanje               | <i>Ureditev jarkov in usedalnikov</i>   |                    |                            |                            |
| Količina humusa in jalovine | $Q_{hj} \dots \text{m}^3$               | $L \dots \text{m}$ | $\check{S} \dots \text{m}$ | $P \dots \text{m}^2$       |

**Tabela 2: Obseg del pri sanaciji.**

Obseg sanacijskih del je težko določiti, saj se območja izkoriščanja mineralnih surovin nenehno spreminjajo.

Iz ene vrste habitata lahko nastane povsem druga vrsta, sanirano območje se lahko uporabi za marsikatero dejavnost, od vodnih površin, do kmetijskih in gozdnih, pa tudi za potrebe gradnje, industrijskih con, območij odlaganja odpadkov in podobno. Interesi investorjev in tudi lokalnih skupnosti se sčasoma spreminjajo, prav tako potrebe.

Velikokrat želi investitor vzpostaviti “glamping” – kampiranje z visokim standardom, občine pa želijo industrijsko cono.

Sprotna ocena obsega sanacije in njenega stroška, je pomemben del rudarskega projektiranja, ki mu je treba posvetiti veliko pozornosti in sodelovanja med deležniki teh procesov.



*Slika 32: Tehnično saniran in samozaraščanju prepuščen stari kamnolom v Pirešici (med cesto in bori). Foto avtor.*

Posebej je treba paziti, da se sanacija izvede kvalitetno, trajno in odporno proti podnebnim spremembam.

## 9 STROŠKI SANACIJE

### 9.1 OCENA STROŠKOV SANACIJE

Stroški sanacije se izračunajo v **ekonomskem delu projekta**. Za potrebe odvajanja sanacnine se ocenijo samo stroški končne sanacije, ki bodo nastali v najneugodnejšem stanju opustitve odkopavanja. Upoštevano je končno stanje po projektu, saj takrat območje doseže svoje največje razsežnosti. Stroški sprotne sanacije so ocenjeni kot redni letni strošek, ki ga ima izvajalec del, ko izvaja sprotno ali fazno sanacijo.

Sanacijski stroški so ocenjeni glede na relief, zasnovo odkopavanja, metodo izvajanja rudarskih del in stanje na področju sanacije površin.

V oceno stroškov sanacije so zajeti normativi in cene na določen termin. Poudariti je treba, da so ti normativi lokalni in izvirajo iz ocene stroškov dela in storitev na dani lokaciji. Projektant je npr. ocenil stanje na terenu in predvidel stanje po izteku rudarske pravice - koncesijske pogodbe, upoštevano pa je bilo tudi dejstvo, da se bosta z gotovostjo nadaljevalo izkoriščanje in širjenje kamnoloma na vse strani, tako da niti fazna niti končna sanacija najbrž ne bodo izvedeni.

Upoštevan je tudi predpis, da se upošteva letna inflacija do izteka koncesijske pogodbe, kar poveča stroške sanacije.

### 9.2 ZAJETI STROŠKI SANACIJE

V strošek sanacije se zajamejo urejanje brežin, izravnavanje zemeljskih mas, odvodnjavanje, ureditev ograj in dostopnih poti ter zatravitev in posaditev grmovnic, torej vsi elementi sanacije, vključno z odstranitvijo objektov.

Pri oceni stroškov končne sanacije kopa je, poleg letne količine pridobljene surovine v raščenem stanju, vsekakor treba **upoštevati še zatečeno stanje** v času izdelave ocene stroškov. Večina kopov v preteklosti namreč ni izvajala ali tudi sedaj ne izvaja sprotnega, nefaznega zaključevanja - sanacije, tako da bi bil strošek končne sanacije velikanski, v kolikor bi se jo izvedlo šele na koncu v celoti. Vzrok temu je nenehno špekuliranje po širitvi kopov, zaradi česar pa je seveda zaključevanje delov kopov ali etaž, ki se bodo še širili – praktično nesmiselno.

Pomemben je sproti, fazni in končni strošek sanacije. Sproti strošek pomeni sredstva, ki so bila vložena ob samem delu pri izkopu, oziroma je izkop mineralne surovine zastavljen tako, da se hkrati izvede tehnična sanacija brez

posebnih stroškov. Strošek fazne sanacije je večji, saj obsega sanacijo celotne zaključene faze. Končni strošek sanacije pa je lahko sorazmerno majhen, v kolikor se sanacija striktno izvaja sproti.

Obveza investitorja je, da dosledno spoštuje in izvaja določila koncesijske pogodbe v zvezi z izvajanjem sprotne in fazne sanacije, da ob koncu odkopavanja ne bi prišlo do razkoraka med ocenjeno situacijo in s tem vrednostjo sanacije.

V primeru spremembe tehnologije izkopavanja, terminskih planov ali prenehanja izkoriščanja je potrebno stroške sanacije na novo oceniti.

Koncesionar mora omogočiti projektantu, ki je ocenil sanacijo, da redno opravlja projektantski nadzor in ugotovi, ali se dela izvajajo v skladu z odobrenim projektom.

V kolikor pride do spremembe projekta, spremembe tempa izkoriščanja, tehnologije, smeri, globine in drugih bistvenih tehničnih parametrov, mora koncesionar o tem obvestiti projektanta, da se izdelava nov projekt sanacije oziroma obnovi ocena stroškov končne sanacije.

Stroški sanacije zajemajo vse postavke, ki iz njih izhajajo, glede na obseg del:

- stroške delovne sile in režije,
- stroške obratovanja mehanizacije,
- stroške morebitnih zunanjih izvajalcev,
- stroške izvajanja sanacijskih del,
- nakup in razprostiranje jalovine, humusa, bio torkreta,
- nakup semen trave, sadik grmovnic in sadik drevja,
- upoštevanje inflacije za določitev stroškov končne sanacije.

Za dobro oceno stroškov nujno potrebujemo podrobno **rekapitulacijo tehnološkega procesa**, ki se poda v ekonomskem delu rudarskega projekta. Ta je osnova za izračun stroškov sanacije. Iz ocene stroškov mora biti razvidno, koliko finančnih sredstev bo koncesionar izdvojil letno za izvajanje sanacije (*odstotek stroškov sanacije proti stroškom vseh rudarskih del*) in koliko sredstev mora rezervirati za izvedbo končne sanacije, ko ne bo več proizvodnje.

Ugotavljam, da projektanti oceno stroškov sanacije izdelajo zelo površno in z minimalnimi prikazi, tako da ni mogoče preveriti, ali je ocena pravilna. V tem segmentu projekta bi moral biti pristop bolj poglobljen in ocena natančnejša.

## 9.3 OBSEG ZAKLJUČNIH DEL

Obseg zaključnih del je lahko zelo različen – od celotnega radija kopa do samo dela ene etaže, kakor so se izvajala rudarska dela. Zato je nujno že v projektu za izvajanje del določiti točen potek rudarskih del in predvideti območja sprotnega, faznega in končnega zaključevanja ter tega ažurirati v letnih delovnih načrtih.

Za samo zaključevanje odkopavanja praktično torej ni potreben projekt sanacije, temveč le projekt opustitve izkoriščanja, v kolikor ta del ni ustrezno obdelan v projektu za izvajanje del. Izvedbo zaključevalnih in po potrebi tudi sanacijskih del bi bilo treba jasno beležiti v posebni knjigi zaključevanja - sanacije skupaj z opisom izvedenih sanacijskih del in s podatki o stroških.

Tehnično rudarsko zaključevanje se za dolgo trajajoče kope podrobneje obdela v projektu za opustitev izkoriščanja, ki bo veljal kot zaključni dokument izvajanja rudarskih del pred njihovo opustitvijo in ki mora upoštevati krajinsko ureditveni načrt občine oziroma OPN in OPPN občine, saj se ta lahko v dolгих letih izkoriščanja kopa bistveno spremeni.

Pri oceni stroškov končnega zaključevanja ali sanacije kopa (*kakor navaja zakon*), je poleg letne količine pridobljene surovine v raščenem stanju vsekakor treba **upoštevati zatečeno stanje** v času izdelave ocene stroškov. Postopki sanacije niso precizirani, saj pravilnika o tem še ni.

Prav tako ne obstaja projekt sanacije, ampak samo projekt izvedenih sanacijskih del. Tu je treba postaviti ločnico, kdaj izdelati projekt opustitve, kdaj projekt sanacije in rekultivacije in kdaj projekt izvedenih del pri opustitvi ali sanaciji.

Natančno je treba določiti smernice za izračun stroškov sanacije ali pa to prepustiti projektantom. Zahteve po natančnih izračunih brez smernic in pravilnika vodijo k samosvojim rešitvam in k napakam.

### 9.3.1 STROŠKI SPROTNE, FAZNE IN KONČNE SANACIJE

S pomočjo redne kontrole rudarske inšpekcije je treba zagotoviti dosledno sprotno in fazno sanacijo. V letnem delovnem načrtu naj se predvidi, koliko območja bo sproti in koliko fazno saniranega in to vrisati na karte kopa.

Ob koncu odkopavanja, to je ob izteku koncesije, sme ostati nesanirano samo območje, ki je bilo odkopano v zadnjem letu. Terminski plan odkopavanja mora investitor zastaviti tako, da je odkopavanje končano eno leto pred iztekom koncesije oziroma vsaj toliko časa, kot je potrebnega, da se sanacijska dela izvedejo do izteka koncesije. Obseg teh del predstavlja končno sanacijo.

| PODATKI ZA IZRAČUN STROŠKOV SANACIJE |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| VELJAVNOST KONCESIJE                 | .....let            |
| ČAS SANACIJE                         | .....let            |
| DOLŽINA BREŽIN ZA SANACIJO           | .....m              |
| PREČNA DOLŽINA BREŽINE               | .....m              |
| POVRŠINA BREŽIN ZA SANACIJO          | .....m <sup>2</sup> |
| POVRŠINA BERM ZA SANACIJO            | .....m <sup>2</sup> |
| POVRŠINA KONČNEGA PLATOJA            | .....m <sup>2</sup> |

*Tabela 3: Podatki za izračun stroškov sanacije.*

Zgornji podatki nam služijo kot podlaga za izračun potrebnih količin materiala za izdelavo varnostnega nasipa, za izkop odvodnjevalnih jarkov, nasutje jalovine in humusa in sejanje trave ter sajenja dreves in grmovnic. Vse to nam da podatek za oceno stroškov zaključevanja odkopavanja na nekem območju. Tudi stroški dela pri zaključevanju in sanaciji se zelo razlikujejo, odvisno ali jih koncesionar izvaja sproti s svojimi delavci in stroji ali jih izvaja zunanji izvajalec, izbran na razpisu.

V kolikor se zgodi, da koncesionar iz katerega koli razloga ne odkoplje surovine do konca in s tem tudi ne izvede sanacije, posebej če je odkopavanje zastavljeno tako, da se sanacijska dela lahko pričnejo šele, ko je določen del kopa ali etaže dosegel mejo pridobivalnega prostora, oziroma svojo končno pozicijo in obliko, je treba računati na najneugodnejše stanje, ki ga je treba ob koncu sanirati.

Kadar kop npr. v stečajnem postopku kupi drug investitor, mora ta prevzeti nadaljnjo sanacijo oziroma vse predpisane oblike sanacije. Če se odkopavanje ne nadaljuje, je treba sanacijo izvesti dokončno na račun rezerviranih sredstev. V rudarskem projektu sanacije je treba določiti **najneugodnejšo situacijo** in oceniti stroške sanacije oziroma končne sanacije v tej fazi. Glede na to, da se kop razvija sukcesivno, doseže svoje najbolj razvejano stanje v času od 1/3 do 2/3 svoje eksploatacijske (koncesijske dobe). Najneugodnejša situacija pomeni največji vpliv kopa na okolje in največji obseg sanacijskih del.

| STROŠEK SANACIJE                                                                   |                     |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| TEHNIČNA UREDITEV ETAŽ                                                             | ...m.               | a...€/m = A €,                       |
| SANACIJA IN UREDITEV RAVNIC ETAŽ                                                   | ...m <sup>2</sup> . | b...€/m <sup>2</sup> = B €,          |
| SANACIJA BREŽIN ETAŽ                                                               | ...m <sup>2</sup> . | c...€/m <sup>2</sup> = C €,          |
| UREDITEV ODVODNJAVANJA                                                             |                     | d...€/m = D €,                       |
| NASUTJE HUMUSA<br>(Celotni pridobivalni prostor – brežine in ravnine).             | ...m <sup>2</sup> . | f...€/m <sup>2</sup> = F €,          |
| ZATRAVITEV RAVNIN IN BREŽIN                                                        | ...m <sup>2</sup> . | g...€/m <sup>2</sup> = G €,          |
| POSADITEV GRMOVNIC PO BREŽINAH<br>(cca 1 kom/10 m <sup>2</sup> x m <sup>2</sup> ). |                     | h...€/m <sup>2</sup> = H €,          |
| UREDITEV OGRAJ                                                                     | ...m <sup>1</sup> . | i...€/m = I €,                       |
| UREDITEV OPOZORILNIH TABEL                                                         |                     | j...€                                |
| SKUPEN STROŠEK CELOTNE SANACIJE Z<br>REKULTIVACIJO                                 |                     | Σs <sub>a</sub> <sup>i</sup> = ...€, |
| STROŠEK KONČNE SANACIJE<br>Z UPOŠTEVANJEM INFLACIJE (cca 2-3 % letno)              |                     | Σks.....€.                           |

**Tabela 4: Prikaz stroškov sanacije.**

Za **strošek končne sanacije** se seštejejo vsi stroški sanacije do konca koncesijske dobe. Če je bila koncesija podeljena za 10 let in je kop dosegel za sanacijo najneugodnejši obseg po 6 letih, je treba kot strošek končne sanacije v najneugodnejši situaciji šteti vse preostale sprotne in stroške končne sanacije, v kolikor pa se sprotna sanacija še ni začela izvajati, pa tudi te stroške.

| ZAGOTAVLJANJE SREDSTEV ZA SANACIJO                                                      |             |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| STROŠEK                                                                                 | SREDSTVA    | OPIS                              |
| LETNI STROŠEK SANACIJE                                                                  | SL .....€   | Izvedba letnih sanacijskih del    |
| STROŠEK SPROTNE SANACIJE                                                                | SS ..... €  | Izvedba sprotnih sanacijskih del. |
| SKUPNA SREDSTVA ZA KONČNO SANACIJO<br>(s povprečno inflacijo za 15 let po 2-3 % letno). | SSi ..... € | Izvedba končnih sanacijskih del.  |

**Tabela 5: Potrebna sredstva za sanacijo.**

Težava nastane, ker ne vemo, kdaj se bo to zgodilo. To lahko oceni rudarska inšpekcija, ki preverja sprotno sanacijo in poslovanje obrata. V kolikor inšpekcija ugotovi, da se sprotna in fazna sanacija ne izvajata tako kot je treba, lahko zahteva rezervacijo več sredstev za sanacijo v višini deleža vseh stroškov

sanacije, ki bi nastali z nadaljevanjem odkopavanja od časa ugotovitve takega stanja pa do konca. Ta zahteva se lahko spet spremeni, na predlog koncesionarja in s potrditvijo rudarske inšpekcije, v kolikor koncesionar prične dosledno izvajati sprotno in fazno sanacijo.

Koncesionar se glede na svoje terminske plane, ambicije po širitvi in glede na stanje kopa sam odloči, kakšen delež od izračunanih postavk bo rezerviral, kar uskladi z rudarsko inšpekcijo in koncedentom.

Zbrani delež rezerviranih finančnih sredstev mora zadoščati za izvedbo vseh končnih sanacijskih del, v kolikor je bila dosledno izvajana sprotna in fazna sanacija. Končno sanacijo koncesionar izvede z lastnimi sredstvi, nakar zaprosi za vračilo rezerviranih sredstev, ko komisija potrdi, da je sanacija končana in izvedena po projektu.

V kolikor koncesionar nima več lastnih sredstev za končno sanacijo, se mu lahko le ta predhodno izplačajo za namen izvedbe sanacije, v višini, kot so bila zbrana.

Glede na dolg čas, ki preteče od začetka odkopavanja do konca, se za zapiranje kopa izdela projekt opustitve, v katerem naj bodo ažurno projektirana in ovrednotena tudi končna sanacijska dela.

### 9.3.2 UPOŠTEVANJE INFLACIJE

Da bo za sanacijo ostalo dovolj denarja ob koncu eksploatacije, je po uredbi potrebno upoštevati tudi letno stopnjo inflacije do konca izvajanja rudarskih del oziroma plačevanja sanacnine. Povprečna stopnja inflacije v zadnjih letih je bila od 2% do 3 %, nekatera leta tudi manj. Inflacijo upoštevamo po obrestno - obrestnem računu:

$$G_n = G_0 \times r^n \text{ [€]},$$

*kjer je:*

$$r = 1 + p/100.$$

$$r = 1 + 1,03/100 = 1,03$$

*V enačbi pomenijo:*

$G_n$ .....skupni strošek z upoštevanjem inflacije,

$G_0$ .....višina glavnice (izračunanih stroškov sanacije,

$r$ .....obrestovani (inflacijski. faktor),

$n$ .....število let (do poteka koncesije.,

$p$ .....letna stopnja inflacije.

*Za grafikon gibanja inflacije glej letne podatke UMAR-ja!*

Inflacija se upošteva na podlagi pridobljenih pokazateljev, ki jih letno podaja UMAR in dolgoročne napovedi, kar se lahko iz leta v leto razlikujejo. Od 15 % visoke inflacije v letu 2008 smo v letu 2024 dočakali skoraj nično inflacijo, kako pa bo naprej, ne vemo.

### 9.3.3 STROŠEK REZERVACIJE SREDSTEV

Izračun plačila sanacnine oziroma rezervacije finančnih sredstev se izvedejo po Uredbi o rudarski koncesnini in sredstvih za sanacijo, (*Ur. list RS, št. 91/2011 in 57/2013*).

Obrazec za izračun:

$$P_{rs} = (S_{str} : SQ_{ms} \cdot x Q_{ms} + LN \text{ [€]})$$

$$LN = ((S_{str} : SQ_{ms} \cdot x Q_{ms} : 10 \text{ [€]})$$

kjer pomenijo:

$P_{rs}$  .....znesek letnega plačila v [€],

$S_{str}$  .....strošek končne sanacije v [€],

$SQ_{ms}$  .....dopustna skupna količina mineralne surovine v [m<sup>3</sup>],

$Q_{ms}$  .....letno pridobljena mineralna količina v [m<sup>3</sup>],

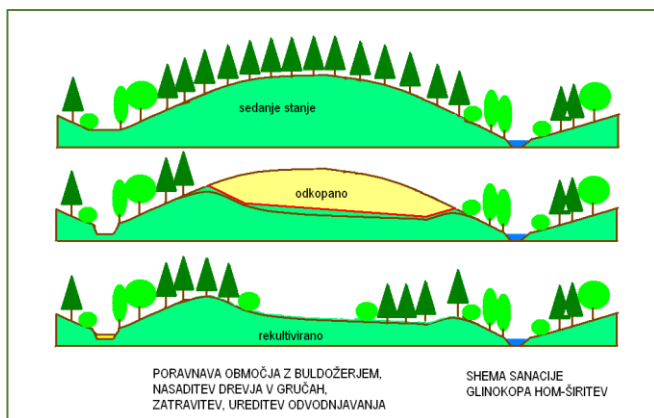
$LN$  .....letno nadomestilo v [€]= od 200 € do 1000 €.

Smiselno je rezervirati samo predvidene stroške končne sanacije, to je tiste, ki se izvaja ob koncu sanacijskih del, če je bila sprotna in fazna sanacija opravljena.

## 9.4 STROŠKI KONČNEGA ZAKLJUČEVANJA

Za oceno stroškov končnega zaključevanja odkopavanja nam služijo podatki o glavnih parametrih obrata, iz katerih opravimo izračun potrebnih količin materiala za nasutja ter stroškov sanacije.

Vse to je osnova za oceno stroškov zaključevanja oziroma opustitve odkopavanja na nekem območju. Tudi stroški dela pri zaključevanju in sanaciji se zelo razlikujejo, odvisno ali jih koncesionar izvaja sproti s svojimi delavci in stroji ali jih izvaja zunanji izvajalec.



*Slika 33: Okvirna shema sanacije, glinokop Hom pri Radmirju. Risal avtor.*

Ocena stroškov za 5, 10 ali več let vnaprej, z upoštevanjem inflacije, ni pravo merilo za končno ureditev območja ob zaključku odkopavanja. Še več – zakon ni povedal, katero inflacijo naj projektant upošteva in kako naj jo napove za prihodnja leta! Poleg tega se dinamika odkopavanja iz leta v leto spreminja, torej bi bilo treba ocene letno spreminjati.

Boljši bi bil način rezervacije sredstev na podlagi enotne ocene stroška sanacije za posamezno mineralno surovino, glede na njeno izkopano količino, kakor so določene koncesijske točke. Seveda pa bi morala tu odigrati največjo vlogo rudarska inšpekcija, ki bi preverjala, kako koncesionar izpolnjuje koncesijsko pogodbo v smislu zaključevanja in saniranja izkoriščenih delov kopa.



*Slika 34: Obsežna površinska sanacijska dela. Foto avtor.*



*Slika 35: Saniran plato kamnoloma, v ozadju delujoč kamnolom, Gorenja vas. Foto avtor.*

V določenih primerih sanacija tudi ni možna, posebej, če je degradirano območje težko dostopno. V takih primerih je treba dostop do območja zavarovati, ograditi in opremiti z napisnimi tablamami. V nekaj letih narava naredi svoje in počasi se tako območje zlije z okolico.



*Slika 36: Nesanirana brežina nad podzemnim rudnikom (Senovo). Foto avtor.*

## 10 VARNOSTNI UKREPI MED SANACIJO

V ZVZD ni posebnih zahtev za izvajanje rudarskih sanacijskih del, zato se upoštevajo zahteve za splošno izvajanje rudarskih del, ki pa so poleg ZVZD navedene tudi v podzakonskih aktih - predpisih za varno izvajanje del.

Opis postopkov za varno izvajanje del pri sanaciji mora biti obdelano v rudarskem projektu in tehnični vodja mora pred potrditvijo projekta preveriti ali bo te postopke lahko izvedel oziroma ali so ustrezno obdelani in opisani. Dela izvaja na podlagi svojih navodil, ki jih pripravi na podlagi projekta in druge dostopne dokumentacije.

Predvsem je pomembno:

- upoštevanje zahtev v OPN in drugih prostorskih aktih,
- predvideti postopke za varno odstranjevanje odpadkov,
- preoblikovanje terena (*glede na namen prostora*),
- zapolnjevanje depresij, izkopov, nasutja,
- utrjevanje tal za nadaljnje potrebe,
- uvaljanje tal, teptanje, drenaža in jarki,
- odvajanje vode,
- preprečevanje erozije.

Pri sanaciji se uporablja vsa tehnična in zaščitna oprema tako kot za druga rudarska dela, osebna oprema, signalizacija, ograjevanje. Sanacijska dela naj bi sicer bila manj zahtevna, saj so etaže nižje, stabilnost brežin je preverjena, mehanizacija je bolj ali manj ista. Več pozornosti zahteva razpolavljanje etaž, odstranjevanje skal, drenažni jarki in podobno. V izogib težavam mora tehnični vodja natančno premisliti in obdelati postopek tehnične sanacije ter izdati ustrezna navodila.

Kjer posledic rudarjenja ni mogoče v celoti sanirati ali odpraviti, je treba izvesti takšne ukrepe zavarovanja, da se izključi nevarnost za zdravje ali življenje ljudi in živali ter vse možne povzročitelje onesnaževanja okolja ali predvidljive škode na objektih in okolju, kar spada med redna zapiralna dela. Pri tem je treba upoštevati določbe koncesijskega akta in koncesijske pogodbe.

# 11 TRAJNOSTNA RABA PROSTORA

Načrtovana raba prostora je večinoma že predhodno predvidena, lahko pa se investitor odloči drugače, za kar mora pridobiti ustrezna soglasja – (*rekreacija, kmetijstvo, gozdarstvo*).

Raba prostora je predvidena v OPN-jih. Rudarski projekt povzame to rabo ali ji določi nov namen, kadar je to mogoče.

## 11.1 NADALJNJA RABA PROSTORA

Nadaljnja raba prostora je lahko predvidena v eni ali v več variantah – po delih prostora.

- urbana raba,
- rekreacijska raba,
- kmetijska raba,
- interes lastnika,
- interes širše skupnosti,
- konzervacija kopa,
- samozaraščanje kopa.

Pomembni so zaključni postopki sanacije, vključno s pridobitvijo ustreznih dovoljenj za zaključek del ter dokumentacijo o doseganju vseh mejnih vrednosti.

Načrtovati je treba trajnostno rabo saniranega prostora:

- preverjanje stanja po OPN in projektu,
- sodelovanje z lokalno skupnostjo,
- sodelovanje z inšpekcijskimi službami,
- vpliv na investitorja, da izvede prostorske načrte,
- redni monitoring, tudi če ni posebej predpisan,
- odpornost na podnebne spremembe,
- redno sodelovanje z lokalnim prebivalstvom,
- posvetovanje in obveščanje.

## 11.2 PLANIRANJE IN REZERVACIJA PROSTORA

Zakonsko ni dorečeno planiranje odpiranja in širjenja rudarskih obratov, prav tako niso predvidene rezervacije prostora za širitve. Planiranje preko občinskih planov traja predolgo in onemogoča podeljevanje koncesij za širitve ali za nove kope. Prav tako niso dodelani kriteriji za odpiranje in širitev kopov, oziroma so podani v obliki državne strategije, za katero menim, da so napačno zastavljeni. Še vedno prevladujejo kriteriji kot da imamo velikansko proizvodnjo na več sto hektarih površine, kakor je bilo v prejšnji državi, v resnici pa obratujemo v zelo majhnih obratih z izjemno majhnimi možnostmi investiranja za širitve in nove kope.

Rudarski projekt bi moral postati tudi **prostorski podroben načrt**. Širjenje površinskih kopov bi lahko bilo izvzeto iz občinskih politik planiranja in bi take postopke lahko izpeljala ustrezna komisija. Če lahko komisija pride ob opustitvi kopa, bi lahko bila prisotna tudi ob njegovem odprtju.

Nujne bi bile rezervacije prostora, ki bi teklo hkrati ob poročanju bilančnih količin za vsako preteklo leto. Investitor bi predlagal potrebno širitev, ki bi jo nato izpeljali ustrezni organi v sodelovanju z občino.



*Slika 37: Prostorski načrt ureditve prostora. (Vir: LN občine)*

## 12 SODELOVANJE Z LOKALNO SKUPNOSTJO

Sodelovanje s lokalno skupnostjo je izjemno pomembno, da se izognemo nepredvidenim nevšečnostim, revoltu in nagajanju. Vloga tehničnega vodje kopa pri komuniciranju z lokalno skupnostjo, občinami in drugimi deležniki, ki so vključeni v sanacijo in prihodnjo rabo pridobivalnega prostora, je predvsem rudarsko – strokovna.

Glavni sogovornik z lokalno skupnostjo je investitor oziroma koncesionar. Tehnični vodja lahko strokovno sodeluje pri pripravi prostorskih aktov, ki upoštevajo okoljske, varnostne in družbene vidike sanacije ter prihodnje uporabe prostora, ni pa njihov glavni akter. Večinoma podaja strokovna pojasnila. Lokalna skupnost je občutljiv in nepredvidljiv deležnik. Stik z njo poteka predvsem:

- z rednim obveščanjem občine in krajevnih ali vaških skupnosti,
- občasna objava namer v lokalnem časopisu in medijih,
- dnevi odprtih vrat s prikazom opravljenih sanacijskih del,
- odprtost za ideje in pripombe občanov.

V primeru težav, je potrebno vključiti lokalne in neodvisne okoljevarstvenike. Še bolj pomembno je stalno sodelovanje z okoljskim pooblaščencom, ki pozna tudi druge zakone, ne samo rudarskega.



*Slika 38: Sanirani prostor, ki ga je lokalna skupnost vzela za svojega. Foto avtor.*

## 13 SANACIJA PROSTORA NAD PODZEMNIM RUDNIKOM

V Sloveniji deluje le še en podzemni rudnik, to je Premogovnik Velenje. Nad njegovimi podzemnimi deli je nastalo ogromno degradirano območje, skoraj polovica Šaleške doline, ki ga imenujemo ugrezninsko območje. Nekdanje njive in travniki so se pogreznili v globino, nastale jame pa je sproti zapolnjevala podzemna in meteorna voda.

Tako so nastala tri velika jezera – Škalsko, Velenjsko in Družmirsko - Šoštanjско. Jezera obsegajo 222 ha površine in vsebujejo 48 milijonov kubičnih metrov vode. Najgloblje je Družmirsko jezero s 87 m globine.



*Slika 39: Vas Družmirje med Velenjem in Šoštanjem leta 1971, ki je v celoti potonila v Velenjsko jezero, skupaj z okoliškimi polji. Vir: Super-8 film.*

Sanacija območja jezer je potekala več desetletij, od leta 1973 dalje. Urediti je bilo treba več kilometrov obale, dostopnih cest, preseliti celotno vas Družmirje, vas Preloge, del vasi Pesje in vzhodni del mesta Šoštanj ter izdelati obsežne nasipe med jezери, saj je njihova gladina na različnih nivojih – Škalsko jezero je 6 m nad Velenjskim in enako tudi to nad Družmirskim. Poleg tehničnih so bile izrazite tudi sociološke težave preseljenih prebivalcev.



*Slika 40: Velenjska jezera – spredaj Družmirsko - Šoštanjsko jezero, na sredini Velenjsko in čisto zadaj najmanjše Škalsko jezero. Vir: Splet.*

Okolica jezer je danes večinoma urejena, ugreznine so izravnane, obale jezer prilagojene rekreaciji. Le na nekaterih mestih so še vidne oziroma se še pojavljajo ugreznine, predvsem na severozahodnem delu pridobivalnega prostora, kar je posledica še vedno aktivnega odkopavanja lignita pod zemljo. V povprečju je za vsako odkopano etažo na površju nastalo okrog 8 metrov ugreznine po vertikali in več metrov posedka po horizontali. Taka območja so poleg Velenja nastala še v Kočevju, kjer je tudi nastalo ugrezninsko jezero, na Senovem, Trbovljah, Idriji in drugje, kjer hribina nad rudnikom ni bila dovolj nosilna, da bi prenesla posege v njej tako, da se ne bi prenašali na površino.

### **Nad podzemnim rudnikom nastanejo:**

- globoke ugreznine tal,
- premiki tal in plazenje,
- obsežna erozijska območja,
- nastanek mlak in jezer,
- sprememba vodotokov,
- prašenje z opustelih površin,
- izguba kmetijske zemlje in gozda,
- propad naselij in hiš,
- sprememba komunikacij in cest,
- sociološki in ekonomski vplivi.

## Ukrepi za sanacijo ugrezninskih območij:

- nasipavanje terena,
- zasip ugreznin,
- urejanje vodotokov,
- odvajanje zastale vode,
- izsuševanje,
- urejanje obale jezer,
- izsuševanje mlak,
- odvodnjavanje zastale vode,
- izravnavanje ugrezninskih tal,
- izdelava nasipov med jezери,
- kontrola in regulacija nivoja gladine jezer,
- rekultivacija celotnega območja,
- revitalizacija in renaturacija območja,
- nova namembnost območja.



*Slika 41: Kvalitetno sanirano in urejeno,  
prej degradirano območje podzemnega rudnika  
- Premogovnika Velenje. Vir: brošura.*

## 14 PRIMERI DOBRE PRAKSE

V zadnjem času se vse bolj posvečamo sanaciji degradiranih rudarskih površin. S tem ustvarimo mnogo primerov dobre prakse, ki so posebna priložnost za dokazovanje lokalnim skupnostim, da je možno izvajati rudarska dela tako, da za njimi ne ostane rana v naravi, temveč kvalitetno urejeno in za novo namensko rabo urejeno zemljišče.



*Slika 42: Urejen rob gramoznice Libeliče. Foto avtor.*

Poskrbeti je potrebno tako za degradirane površine, ki so nastale zaradi površinskega odkopavanja kamnolomov, gramoznic, glinokopov kot tudi za tiste, ki so posledica podzemnega odkopavanja premoga. Sanirani površinski kopi in degradacije za podzemnimi deli (*Velenje, Kočevje, Senovo*) postajajo odlični habitati in privlačne turistične točke, sprehajališča in jezera.



*Slika 43: Sanacija v teku – kamnolom Lukovica. Foto avtor.*



*Slika 44: Sanirana gramoznica. Foto avtor.*

Največji dosežek dobre prakse pri sanaciji je, kadar se degradirano okolje zlije z okolico in niso več vidne rane v okolju. Nastane nov habitat ali rekreacijsko območje, ki ga ljudje vzamejo za svojega, se v njem sprehajajo in zabavajo. Možne so celo nove površine za prehrambne rastline in gozdove.



*Slika 45: Sanirana gramoznica v Apačah, popolnoma vključena v okolico. Foto avtor.*

V Sloveniji je kar nekaj odlično urejenih degradiranih območij, kar lahko štejemo za uspeh svoje generacije. Potrebno je dolgotrajno ozaveščanje tako načrtovalcev kot izvajalcev rudarskih del. Ta proces traja dolgo, tudi več desetletij. Zanj je potrebnih veliko finančnih sredstev, interesa in sodelovanja lokalne skupnosti.

## 15 ZAKLJUČEK

Sanacija je potreben, nujen in zahteven tehnološki proces, ki se spreminja v času izkoriščanja mineralne surovine in ga je zato težko načrtovati in stroškovno oceniti. Pri sanaciji je potrebno upoštevati vse tehnične elemente, rudarsko metodo odkopavanja, revitalizacijske, rekultivacijske in renaturacijske postopke. Ne smemo zanemariti erozije območja in ustvariti tako stanje, da bo v prihodnosti odporno na predvidene podnebne vplive in spremembe.

Rudarski projekt sanacije obdeluje generalne rešitve tehnične in biološke sanacije in oceno stroškov sanacije po končanem posegu v okolje. Projekt naj zajema vse znane zahteve za oblikovanje krajine na tem območju. Projekt koncedenta, koncesionarja in lokalno skupnost informira o nameravanim posegu in njegovih stroških – izvedbi končne sanacije.

Za izvajanje sanacijskih del se, na podlagi rudarske zakonodaje, izdelajo projekt opustitve rudarskih del, ki detajlneje zajema vse vidike opustitve izkoriščanja mineralne surovine.

V primeru potrebe se lahko za posameznega interesenta izdelajo dodatne strokovne podlage, če iz predloženega gradiva ne bi mogel dovolj kvalitetno razbrati namena in tehnologije, za oblikovanje svojega mnenja, soglasja ali podajanja projektnih pogojev oziroma nadaljnje dokumentacije.

Rudarska inšpekcija mora prevzeti odločilno vlogo pri ugotavljanju izvajanja stopnje sanacije. S tem se tudi izognemo neugodni situaciji ob koncu odkopavanja, ko bi se lahko zgodilo, da je za končno sanacijo premalo sredstev ali da ta sploh ni bila izvedena.

Za oceno sanacijskih stroškov ni ustreznega rudarskega predpisa ali metodologije in zato je rudarski projektant sam prepuščen oceni stanja na terenu in predvidevanju situacije, kakršna bo na terenu, ko se bo iztekla koncesijska pogodba in bo potrebno izvesti končna sanacijska dela.

### 14.1 DOLŽNOSTI KONCESIONARJA, PROJEKTANTA IN IZVAJALCA

Dolžnost koncesionarja oziroma njegovega izvajalca rudarskih - sanacijskih del je, da redno izvaja sanacijo in da obvešča projektanta sanacije o izvedenih delih

in spremembah. Obveščanje naj opravlja sproti, najmanj enkrat mesečno, kadar se izvajajo samo sanacijska dela oziroma končna sanacija in najmanj enkrat letno s predložitvijo letnega poročila in delovnega načrta do pričetka izvajanja del v naslednji sezoni, kadar se izvaja sprotna, fazna ali delna sanacija ter ob zaključku sanacijskih del.

Projektant je dolžan, na podlagi prejetega poročila in ogleda stanja v naravi, opozoriti izvajalca, če sanacija ne poteka tako kot je predvidena in na posledice odstopanj.

Rudarski projektant in revident nimata nobenega zagotovila investitorja, da se bo sprotno ali fazno zaključevanje res izvajalo po projektu in da bo izvajalec del situacijo ustrezno pripeljal do končne sanacije – zaključevanja in prav tako nimata možnosti tega kontrolirati, čeprav ZRud-1 daje možnost projektantskega nadzora.

Sanacija, tako tehnična kot biološka, rekultivacija, revitalizacija in renaturacija površin, degradiranih z rudarskimi deli pomeni ustrezen pristop k urejanju območij, ki so namenjena rudarjenju in njegovim posledicam.

# 16 LITERATURA IN VIRI

## Študije, projekti – Studies, Projects:

- [1]Čerenak, M., *Naravovarstvena sanacija površinskih kopov*, študija, RTH-Rudnik Trbovlje-Hrastnik, Trbovlje, 1999.
- [2]Salobir, B., *Sanacija in rekultivacija površinskega kopa*, Velenje, 2011.
- [3]Salobir, B., *Sanacija v zakonu o rudarstvu ZRud-1 (Ur. List RS, št. 14/2014., elaborat - pripombe na zakon*, Velenje, 2014.
- [4]Salobir, B. *Končna sanacija pridobivalnega prostora kamnoloma Gostenčnik, PROTOS d.o.o.,dopolnilni rudarski projekt, št.: DRP-1/2014, Velenje 2014;*
- [5]Salobir, B.; *Sanacija v zakonu o rudarstvu ZRud-1 (ur. list rs, št. 14/2014, preglednica podanih pripomb za Predlog Zakona o spremembah in dopolnitvah Zakona o rudarstvu – javna obravnava*, Velenje 2019;
- [6]Salobir, B. *Osnutek smernic (navodil/pravilnika. za izdelavo rudarske dokumentacije za sanacijo površinskih kopov in rudnikov z vplivom na površino*, elaborat, Protos Inženirski biro, Velenje, 2014, dopolnjeno 2015, 2016 in 2019.
- [7]Salobir, B., *Sanacija in rekultivacija površinskega kopa*, elaborat, PROTOS Velenje, 2022;
- [8]Salobir, B., *Sanacija rudarskih površin*, opomnik za tehnične vodje, PROTOS Velenje, 2024;

## Članki – Conference papers:

- [9]Salobir, B., *Sanacija površin degradiranih z rudarskimi deli*, članek za predavanje na IZS – Inženirska zbornica Slovenije, Ljubljana, 2015;
- [10]Salobir, B., *Ocena stroškov sanacije*, članek za predavanje na IZS – Inženirska zbornica Slovenije, Ljubljana, 2015;
- [11]Salobir, B., *Osnove projekta sanacije*, članek za predavanje na DTVPO – Društvo tehničnih vodij-površinsko odkopavanje, Ljubljana, 2019;
- [12]Salobir, B., *Obseg sanacije površinskega kopa*, članek za predavanje 15. posvetovanju rudarskih, geotehnoških in okoljskih strokovnjakov ob 48. SKOKU ČEZ KOŽO - 15<sup>th</sup> Conference with international participation of Mining, Geotechnological and Environmental Experts at »48th Jump over the leather skin, PROTOS INŽENIRSKI BIRO d.o.o. Cesta III, št. 26, Velenje, Slovenija, [protosib@gmail.com](mailto:protosib@gmail.com), Ljubljana, 2023;
- [13]Salobir, B., *Obseg sanacije pridobivalnega prostora pri površinskem izkoriščanju mineralnih surovin - Scope of remediation of the extraction area in surface mineral resource exploitation*, članek za predavanje ob 16. posvetovanju rudarskih, geotehnoških in okoljskih strokovnjakov ob 49. SKOKU ČEZ KOŽO - 16<sup>th</sup> Conference with international participation of Mining, Geotechnological and Environmental Experts at »48th Jump over the leather skin”, PROTOS INŽENIRSKI BIRO d.o.o. Cesta III, št. 26, Velenje, Slovenija, [protosib@gmail.com](mailto:protosib@gmail.com), Ljubljana, 2025;

## Knjige – Books:

- [14]Salobir, B.; **OSNOVE GEOMEHANIKE**, učbenik za program geotehnika v srednješolskem izobraževanju, Grafenauer, Ljubljana 2003;
- [15]Salobir, B., Makovšek, B.; **RUDARSTVO 4 – RUDARSTVO IN OKOLJE**, učbenik za program geotehnika v srednješolskem izobraževanju, Grafenauer, Ljubljana, 2010;
- [16]Salobir, B.; **POVRŠINSKO ODKOPAVANJE MINERALNIH SUROVIN**, učbenik za program geotehnika v srednješolskem izobraževanju, Protos d.o.o. Velenje 2012;

- [17]Salobir, B.;**PREVERJANJE ZNANJA IZ RUDARSKE STROKE IN VARNOSTI**, priročnik PROTOS INŽENIRSKI BIRO d.o.o. Velenje, 2020;
- [16]Salobir, B.; **PROJEKTIRANJE V RUDARSTVU**, priročnik, PROTOS INŽENIRSKI BIRO d.o.o. Velenje, 2020;
- [19]Vrščaj, B.; **EROZIJA V SLOVENIJI**, Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana 2020.

## **Zakonodaja – Legislation:**

- [20] Zakon o rudarstvu, (ZRud-1D, Ur. List RS, št.: 14/14, 61/17, 54/2022, 63/23, 81/24);
- [21] Gradbeni zakon (GZ-1B, Ur. List RS, št.: 199/21, 105/22);
- [22] Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3A, Ur. list RS, št.: 199/21, 18/23, 78/23, 23/24);
- [23] Zakon o varstvu okolja, (ZVO-2A, Ur.l.RS, št: 44/22, 18/23, 23/24);
- [24] Zakon o ohranjanju narave (ZON, Ur. list RS, št 94/04, 61/06, 46/14 do ZON-E 82/20);
- [25] Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1 Ur. l.RS, št. 43/11, 64/01, 43/2011);

## **Fotografije – Photographies:**

- [26] Vse fotografije (1 – 45) avtor *Boris Salobir ali viri*.
- [27] Tabele in diagrami (1 – 5) avtor *Boris Salobir*.
- [28] Pomoč pri oblikovanju, skice in obrazci Chat GPT.
- [29] Slika na naslovnici: *Saniran kamnolom v Lajšah pri Gorenji vasi*.
- [30] Slika avtorja.



**Inženirska zbornica Slovenije**

Jarška cesta 10/b, 1000 Ljubljana, Slovenija

**T:** +386 (0)1 547 33 40

**E:** [izs@izs.si](mailto:izs@izs.si) / **I:** [www.izs.si](http://www.izs.si)