

УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" – ШТИП

## СТУДИЈА-ПРОЕКТ

# ИСПИТУВАЊА ЗА ПОВРАТНИ ВОДИ ОД ОЛОВНО-ЦИНКОВА ФЛОТАЦИЈА (ХИДРОЈАЛОВИШТЕ И ЈАМА) ВО САСА-М.КАМЕНИЦА

Изработиле,  
Проф. д-р БОРИС КРСТЕВ  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Мирјана Голомеова

Штип, 2008 година

# ИСПИТУВАЊА ЗА ПОВРАТНИ ВОДИ ОД ОЛОВНО-ЦИНКОВА ФЛОТАЦИЈА (ХИДРОЈАЛОВИШТЕ И ЈАМА) ВО САСА- М.КАМЕНИЦА

## ВЛИЈАНИЕ НА РУДНИЧКАТА АКТИВНОСТ И МИНЕРАЛНАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВРЗ КВАЛИТЕТОТ НА ПОЧВИТЕ, ПОДЗЕМНИТЕ И ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ВО ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

### ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПОТРЕБА НА СОВРЕМЕНОТО РУДАРСТВО

Експлоатацијата на наоѓалиштата на минерални сировини и нивната подготовка негативно влијаат на животната средина. Минералните сировини се појавуваат во сите категории во животната средина кои треба да ги заштитиме. Потребите за енергетски сировини, руди, неметали и друго и понатаму се битни, без оглед на помалите или поголеми регионални депресији на рударството.

Минералните сировини спаѓаат во необновливи ресурси. Иако интензивно се работи на супституцијата на минералните сировини, физичкиот обем на експлоатација постојано се зголемува, воглавно од две причини:

- поради зголемените потреби на зголемениот број на жители и нивниот стандард;
- поради се послабиот квалитет на минералните сировини што изискува помасовно производство;

Фокусот на современото светско рударство дефинитивно се поместува од развиените европски земји во другите земји на Африка, Азија, Јужна Америка и Австралија. Овие тенденции не се нови, туку се присутни во последните 40-тина години, а последица се на многу фактори: недоста-токот на богати наоѓалишта, помали трошкови за работна сила, високи стандарди за заштита на животната средина во развиените земји итн.

*Свејскојто рударство се карактеризира во овој момент со следниве фактори:*

- релативно послаби квалитетите на резервите на минералните сировини и се зголемува длабочина за експлоатација;
- висок степен на механизраност на сите процеси при експлоатација и минералната технологија;
- висок степен на искористеност на наоѓалиштата;
- големи вложувања во сигурноста на работата и заштитата на околината;

Тргувајќи од прифатените ставови дека животната средина е загрозувана поради осиромашувањето на природните ресурси, ерозијата на природната средина и загадувањето на околината, може да се констатира дека рударството како човечка активност, негативно влијае на животната средина со сите свои аспекти. Оваа влијание е понекогаш поголемо или

помало, но е евидентно и неопходно е да се дефинира за секоја рударска единица, регион или држава.

Рударската експлоатација, како една од најстарите човечки активности, доведе до тоа, да поголемиот број на наоѓалишта од сите видови на минерални суровини биде исцрпен. Во текот на долгата историја на рударството, присутни се периоди на нерационална експлоатација, каде што профитот бил примарна движечка сила, а најчесто и единствена сила. Последците од тоа се: осиромашени наоѓалишта, трајно уништени енергетски суровини и голем број на јаловишта со солидна содржина на корисни компоненти.

Развојот на минералната технологија и преработката на минералните сурвини укажува на тоа дека при сегашната експлоатација, треба максимално да се заштитат наоѓалиштата и делови од наоѓалиштата кои во моментот немаат економска вредност. Идните генерации ќе мораат да ги експлоатираат и тие резерви, чија експлоатација сега нема оправдување. Технологијата на откопување мора да се подреди, покрај за останатите барања, и на барањето за заштита на природните ресурси.

Разорувањето на природната средина е една од највидливите последици од рударската експлоатација. Покрај огромните површински копови на јаглен и металични минерални суровини, постојат и десетици илјади мали површински копови на неметалични минерални суровини. Во подземната експлоатација, покрај разорувањето на природната средина на откопите, присутен е голем број на ходници и подземн простории чии должини се значително поголеми од должината на Екваторот. Одложувањето на јаловината исто така претставува еден вид на деградација и разорување на природната средина, што е посебен проблем, особено во земјите со развиени површински експлоатации.

Загадувањето на околината најчесто се поставува како основна опасност по живиот свет, вклучувајќи го и човекот. Рударството спаѓа во умерени загадувачи, иако постојат и посебни критични точки кои се актуелни при поголеми хаварии (пробој на флотациски хидројаловишта). Во општ случај може да се констатира дека рударската експлоатација и минералната технологија го загадуваат тлото, водата и воздухот. Интензитетот на загадување зависи од многу фактори, но најмногу влијание имаат технологијата на експлоатација и минералната технологија.

И покрај присутниот тренд на префрлување на наоѓалиштата за експлоатација на минералните суровини од развиените земји на Европа во неразвиените земји и држави во транзиција, рударската експлоатација во Европа уште долго ќе биде присутна. Меѓутоа, треба да се очекува дека ќе дојде до промени во струкураа на експлоатација, зголемување на искористувањето на наоѓалиштето, осовременување на технологијата итн. Треба да се им во вид дека минералните суровини се стратешко богатство на секоја земја и да имаат вредност само ако се достапни.

Реални се очекувањата дека во наредниот период ќе дојде до намалување на физчкиот обем на експлоатација на минералните суровини во Европа за приближно 30%. Меѓутоа, овој податок може да залажува, бидејќи обемот на рударските работи, поради посиромашните и подлабоки наоѓалишта, ќе биде намален за 10-15%. Односот на јаловината и

корисната компонента ќе биде се понеповолен со што се загрозува степенот на загрозеност на животната средина.

Во новите прилики, рударството ќе се соочи и со зголемување на барањата за заштита на животната средина. Планетата Земја со долго-трајната негрижа и желбата на човекот да обезбеди поголем стандард, е доведена во ситуација да постанува се повеќе опасна за живиот свет во неа. Поради тоа, секоја стопанск гранка мора да направи се што помалку да ја загрзи околината, произведувајќи се помали промени во животната средина. Рударството кое се занимава со експлоатација на необновливи природни ресурси им посебна одговорност.

Основни насоки на заштитата на животната средина при рударските активности се огледуваат низ заштитата кај постоечките технологии на експлоатација и минералната технологија, изнаоѓање на нови технологии кои минимално ќе ја загозат животната средина, намалување и санација на негативните последици, како и низ едукација на кадрите кои работат во рударството на работите за заштита на животната средина.

**Заштитата на животната средина при постоечките технологии на експлоатација и минералната технологија** претставува многу комплексна и одговорна работа, која пред се зависи од повеќе фактори од кои најважни се:

- видот на минералната суровина;
- технологија на експлоатација и минералната технологија;
- категорија на животната средина каде се активностите;
- оспособност за следење на итни влијанија;
- обученост на вработените;
- законска регулатива и контрола

Влијанието на видот на минералната суровина на животната средина може да биде директно или индиректно. Минералната суровина може да биде со таков состав или својство да предизвикува промени во околината (оксидација на јаглените, зрачење на уранските руди, емисија на итни гасови итн.). Поголем е индиректното влијание кое се огледа низ применетите технологии на експлоатација и минералната технологија. За проблемите на влијанието на применетите технологии на експлоатација и минералната технологија, транс-портот и одложувањето се појавуваат најголеите несогласувања. Рударството, поради својата специфичност, не спаѓа во гранките со чести промени на начинот на добивање на корисните ископини. Поради тоа, обврска е во сите фази, почнувајќи од истражувањето на наоѓалиштето, па се до ликвидација на рударските погони, да се укаже целосно внимание на заштитата на животната средина.

Категориите на животната средина, исто така, имаат значителна улога при влијанието на рударството на околината. Минералните суровини се експлоатираат и во национални паркови, во добро зачувани средини, во делумично деградирани средини, но и во урбани средини. Поради тоа, многу важно е перманентно да се следи влијанието на работата на рударските погони на околината, за што е неопходна соодветна опрема, но и во стручноста на персоналот на сите нивоа. Добрата заштита на животната средина мора да се проследи и со соодветна правна и

законска регулатива, потпомогната со соодветна контрола внатре и надвор од прет-пријатието.

**Нови технологии со висок степен на заштита на животната средина** се предмет на истражување на сите позначајни рударски земји. Најчесто се поставува прашањето што се тоа нови технологии на експлоатација и на минералната технологија и што е нивната цел. Вообичаено е покрај останатото, под нови технологии да се сметаат оние кои овозможуваат поголемо искористување и подобри економски ефекти. Покрај тоа, треба да се придодаде и заштитата на животната средина како глевно барање на современиот свет.

Во современото рударство постојат повеќе правци во кои се изведува истражувањето на новите начини на експлоатација и минералната технологија со висок степен на заштита на околината. Најважни од нив се:

- технологија на површинска експлоатација со што помало деградирање на површините при откопување и одлагање на масата;
- технологија на подземна експлоатација која го намалува или оневозможува слеѓнувањето на теренот на површината;
- минерална технологија со минимални испуштања на штетни материји и загадени води;
- технологии за испржување, производство, подготвка и транспорт на нафта и гас со минимален ризик од хаварија;
- преработка и подготвка за преработка на техногени суровини како производи при експлоатацијата на наоѓалиштата на минералните суровини;
- технологија на надворешен транспорт на минералните суровини со што помалку загрозување на почвата, водата и воздухот.

Резултатите кои се постигнуваат при усвојување и примена на нови технологии во рударството даваат за право на заклучокот дека минералните суровини моат да се откопуваат и подготвуваат со значително намален ризик по животната средина.

**Намалување и санација на последиците од рударската активност** претставуваат обврски на сите субјекти кои се занимаваат со рударство. Осиромашувањето на наоѓалиштата за минерални суровини не може да се ублажи или отстрани, но санацијата на разорувањето и загадувањето на животната средина е можна и потребна. Санација и неативните последици можна во екот на експлоатацијата или по завршувањето на основните рударски активности. Ублажување на последиците најчесто може да се врши преку:

- зајолнување на околните простори;
- рекултивација на деградирани површини;
- ревитализација на оштетените простори во околината;
- демонтирање и транспорт на објекти кои остануваат после експлоатација или нивна адаптација за нови намени.

Во законите на повеќе земји се предвидува обврската за санација на последиците од рударската активност, меѓутоа, резултатите зависат и од други елементи, од кои некои не зависат од техничките фактор.

Последиците од непридржување на барањата за санација на последиците од рударската активност само во Европа се цени на десетици милијарди долари. При проектирање и одлучување за начинот на експлоатација на поедини наоѓалишта мора да се води сметка и за санацијата на последиците. Големите трошкови за рекултивација доведоа до тоа да некои суровини, кои традиционално се добиваат со површинска експлоатација (градежен камен), почнуваат да се експлоатираат во подземни рудници. Посебен проблем претставува санацијата на последиците од напуштените рударски објекти и погони кои уште долго претставуваат потенцијална опасност за животната средина.

**Едукација на кадровите кои работат во рудниците** мора да се врши на сите нивоа во зависност од работите кои се обавуваат. Во општ случај може да се изврши поделба на вработените:

- кои работат на работи за заштита на животната средина;
- кои работат на сите работи кои ја загрозуваат животната средина;

Комплексноста на заштитата на животната средина и можните последици кои можат да произлезат од невнимателниот однос спрема околината при рударските активности, ја наметнуваат обврската дека едукацијата мора да биде постојан процес кој треба да опфати широк спектар на работници и стручњаци. Образованието мора да поседува повеќе форми, но покрај општите знаења на ниво на основно образование, стручните знаења мора да се стекнуваат и на следните начини:

- во средни стручни училишта преку задолжителни дисциплини;
- на факултетите на ниво на редовни студии, но и на задолжителни и факултетивни дисциплини;
- на постдипломски студии кои би овозможиле континуирано образование, специјалистички, магистерски докторски студии;
- низ постоејани иновации на знаењето, стручни семинари, периодични предавања и други форми на обука во претпријатија;
- популаризација на заштитата на животната средина и издавање на популарни брошури, прирачници итн.

Успехот во заштитата на животната средина во значителна мерка може да се мери со едукација на кадрите кои работат во сите технолошки фази, а особено оние кои работат на организација и водење на работите за заштита на околината. Посебна одговорност паѓа на инженерите и техничарите од рударска струка, земајќи ја во предвид вистината дека тие ја водат технологијата на експлоатација и минералната технологија.

## ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИТЕ СУРОВИНИ ФАКТОР ЗА НАРУШУВАЊЕ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Рударската експлоатација преку своите карактеристики и околната средина во која се изведува претставува технички екосистем со големи димензии. Бидејќи заштитата на животната средина во последните години без разлика на степенот на индустриски развој претставува еден од

најбитните фактори за човекот и природата што го опкружува, потребен е посериозен мониторинг врз овој екосистем. Независно од тоа дали експлоатацијата е површинска или подземна, се создаваат видни промени кои имаат негативно влијание врз животната средина.

При подземната експлоатација не е многу изразено влијанието врз животната средина, затоа што таа се изведува со подземни рударски работи кои не претставуваат покрупно прашање во развојот на оваа рударска дејност.

При површинската експлоатација влијанието врз животната средина е многу поизразено, затоа што површинските копови и придружните рударски објекти претставуваат заедничка целина, која условува поголеми структурни промени на просторот како што се случајите на наоѓалиштата за јаглен и тоа јаглен со пониска калорична моќ-лигнит.

Од тие причини заштитата на животната средина од негативните влијанија на рударската индустрија претставува почитување на принципот за временска употреба на тлото за потребите на рударската дејност. Принципот на временско користење на тлото е прифатен како реален и остварлив и се состои во потребата да по завршувањето на експлоатацијата, тлото кое е зафатено, се поврати во првобитна состојба или пак на истото му се придодат квалитетни особини со кои ќе се постигнат посебни општествени и природни вредности на истото.

Површинската експлоатација на минерални сировини уште во почетната фаза на развојот предизвикува промени на околната животна средина во која се одвива, затоа што во почетокот се изработуваат засеци при отворањето, со маси кои изнесуваат повеќе милиони м<sup>3</sup> јаловина со претходно одводнување на теренот особено во рамничарските наоѓалишта, со што се опфаќа поголемо пространство за локација на идниот површински коп. Со неговиот развој се повеќе се менува животната средина и истата прогресивно расте. Реалните промени се со траен карактер и истите остануваат со негативни и непријатно влијание и по завршување на експлоатацијата.

Поради големите промени се повеќе се бара грижата од рударските стручњаци да ги води кон поуспешни техничко-економски решенија за добивање на корисна компонента, но со најмали негативни последици кон животната средина при рударската експлоатација. Значи, потребна е сеопфатна анализа за заштитата на животната средина, а не само формализирање на прашањето. Системот на површинско откопување на потесната и поширокаа животна средина делува со физичко деградирање и хемиско загадување, загадување на тлото, воздухот и водата. Физичкото разорување на просторот е основното влијание на површинската експлоатација, со напомена дека тоа степенасто се зголемува во зависност од временските фази на дејноста мерено со години. Истовремено, во смисла на физичкото разорување, имаат одлагалиштата на раскривка кои и кога се со мали димензии имаат сериозно влијание на природниот екосистем, и тоа како примарно влијание. Од секундарните влијанија треба да се споменат последиците од одводнувањето на површинските копови. Пумпните агрегати со голема снага обезбедуваат намалување на нивото на подземни води, од најниската точка на површинскиот коп и тоа во подолг период и тоа влијае на депресијата што се осеќа на многу

поголем простор околу површинскиот коп. Тоа предизвикува “свиткување” на теренот и промена во хидролошкиот режим.

Хемиското загадување како форма на влијание врз работата на копот се појавува во потеснаа и пошироката околина. Се работи за влијание на гасови кои се ослободуваат при минирање и создадената прашина кои ја загадуваат околината. Хемиското загадување тесно е поврзано со загадување на воздухот, како последица на оксидациските процеси кои се појавуваат на откриената минерална суровина, а исто така и од површинските флотациски одлагалишта.

Создавањето на отпадни води при површинското откопување има негативно влијание врз животната средина. Тие во допир со минералната суровина се минерализираат создавајќи дополнителни проблеми. Одлагалиштата кои содржат разни сулфидни минерали во допир со водата создаваат соединенија кои директно одат во подземните делови или создаваат можности за влевање во речните корита. Со единствени зборови може да се каже дека влијанијата може да се подредат во:

- *ѝросѝорни влијанија;*
- *ѝтехничко-ѝтехнолошки влијанија;*
- *физичко-хемиски влијанија;*
- *хидроѝрафски влијанија;*

Рекултивацијата на оштетените површини треба да се обавува во согласност на законската регулатива, која нажалост е недоволно прифатена или изостанува поради разни причини, но ова прашање мора да се нагласи и да му се посвети поголемо внимание.

Со подземна експлоатација воглаво се опфатени минерални суровини како што се: енергетски суровини, металични минерални суровини (*бакар, олово, цинк*), неметалични минерални суровини (*маѝнезиѝ, ѝлина*), минерали на благородни метали или благородни камења итн. Подземната експлоатација предизвикува неповратни деформации на земјината површина и претставува причина за оштетување на зградите и индустриските објекти, како и објектите на инфраструктурата. Промената на морфологијата на територијата доведува до создавање езера или бари. Во реоните каде што експлоатацијата се врши на помали длабочини се појавуваат зарушувачки деформации во вид на прагови, пукнатини и залегнувања. Загрозувањето на Земјината површина особено изразена при откопување со методата без пополнување на откопниот простор. Геомеханичката промена на првобитната состојба на апрегања во карпестиот масив може да предизвика тектонски удари кои можат да се манифестираат и на површината. Со јамскиот воздух воздухот во близина на рудникот се загадува со значителна количина на минерална прашина и отровни гасови кои се создаваат во технолошкиот процес на експлоатација (*минирање, дизел оѝрема, бушење* итн). Од подземните рудници се испуштат води во водотеците со значителна количина на минерализација. Исто така, опасноста од загадување се зголемува кога откопниот простор се пополнува со флотациска јаловина, па водата содржи и штетни реагенси од процесите на флотација. Со јамската јаловина се одложува и сиромашна руда кој под влијание на атмосферските врнежи се растворува и ги



загадува подземните води и воотеци во близината на одлагалиштата со што негативно влијае на животната средина.

## ЗАВИСНОСТ НА ЗАШТИТАТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД НИВОТО НА РУДАРСКО РОИЗВОДСТВО

Се поголемите потреби на човештвото за минерални суровини изискуваат пообемна нивна експлоатација, со што се повеќе се исцрпуваат резервите кои се квалификуваат како необновливи природни ресурси. Иако во последните години во земјите на развиениот свет е се поголем стремежот да се намали производството на минералните суровини, како заради зачувување на ресурсите, така и поради зачувување на животната средина, податоците зборуваат дека поради големата експанзија на развојот на општеството и неговите потреби, не е амалена количината на откопани и преработени природни ресурси.

Факт е дека денес значително повеќе се води сметка за начинот на експлоатација и барањата за заштита на животната средина. Меѓутоа, во многу земји овој фактор е и понатаму помалку битен од вистината дека за секоја држава за развојот на своето општество потребно производство на минерални суровини од поголем или помал обем во зависност од цената на минералите на пазарот. **Ова размислување и непланската експлоатација на минералните ресурси, може во иднина скапо да ги чини сите оние држави кои економски, рационално и плански долгорочно не се ги проектирале своите енергетски потреби и можности за експлоатација на минералните суровини.**

Користењето на минералните ресурси е најмногу застапена во богатите земји, а разликата во потрошувачката најдрастична е за металичните минерални суровини. Според проценките на Институтот *WorldWatch* жителите на индустриските делови на светот претставуваат само околу 20% од глобалното население, а сепак користат 86% од светскиот алуминијум и 81% од железото. Посебен пример претставува Канада, кои се 0,5% од светската популација, а сепак трошеле 2% од целокупната светска потрошувачка на никел и цинк и 2,4% од потрошувачката на алуминијум. По глава на жител произлегува дека користеле 4 пати повеќе цинк и никел и 4,8 пати повеќе алуминијум од просечниот светски жител.

Иако се зборува за намалување на обемот на експлоатација на минералните суровини, податоците за производство на челик во 1999-2000 г. зборуваат дека се останува мртва буква на хартија, значи имаме воопшто зголемување на производството : Европа за 8,9%; Русија 16,0%; Северна Америка (Канада, Мексико, САД) 4,6%; Јужна Америка (Аргентина, Бразил, Чиле) 12,7%; Африка 4,4%; Среден Исток 10,7%; Азија (Кина, Индија, Јапонија) 6,9%; Австралија и Океанија 3,7% или вкупно зголемување за сите 63 змји испитаници просечно зголемување околу 7,4%.

Осовременувањето во подземната експлоатација на минералните суровини (*широкочелно ојќојување, анкерирање, користиње на самоодни хидраулични подгради и користиње на конинуирани ојќојни рударски машини*), како и развојот во површинската експлоатација со намалување на интензитетот на работите со зголемување на

продуктивноста, подобрувањето во транспортот и преработката, обезбедуваат сигурни и поефикасни операции за рударење.

Долгорочната перспектива за експлоатација на јаглени зависи од тоа како компаниите кои произведуваат електрична енергија реагираат на постоечките закони од областа на екологијата, чија намера е да се ограничи емисијата на  $SO_2$ , појава на феноли и остани и други загадувачи. Најбитна област која треба да се регулира со закон е намалување на емисијата на  $SO_2$ , како и останатите загадувачи при согорување на јаглените. Под ова се подразбира дека треба да се постават уреди за чистење и следење на емисијата на штетни гасови или да се зголеми употребата на јаглен со понизок процент на сулфур. Само со намалување на цената на транспортот и растот на потребата за чистење на јаглените резултира со регионални промени во производството и прометот на јаглен. На пример, во светот интензивно се работи на проект *Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)* кој ја комбинира традиционалната гасификација на јагленот со гасни турбини и користење на снагата на пареата за добивање на електрична енергија, што резултира со поефикасно искористување на енергетските минерални суровни, а ги намалува емисијата на  $CO_2$  и  $SO_2$ .

Дополнителните опции ги вклучуваат употребата на други фосилни горива или купо-продажните “емисиони кредити” помеѓу компаниите кои се обидуваат да го одржат нивото на производство. Преостанатите залихи на јаглен во наоѓалиштата кои се напуштени, а кои можат да се експлоатираат и користат, за да можат да ги откопуваат, компанијата ќе мора да ги почитува еколошките закони во сите аспекти на производство, преработка и употреба на јагленот, кои се под строга регулатив.

**Ако сме сериозни во намерата да го поддржиме развојот на економската и еколошката пракса, битно е да ја прифатиме светската политика која го промовира зголемувањето на минералното искористување.** Таа ќе ги редуцира барањата за енергија и значително ќе ги ублажи еколошките влијанија, поврзани за рударското производство, на следниот начин:

- намалување на побарувачката за неопходни минерали и унапредување на повторното користење или рециклирање на металиите кои се веќе во отпад;
- замена на металиите со неметали;
- суспензија на енергетските минерални суровни со обновливи извори на енергија;
- користење на рударски технологии кои ги намалуваат количините на минерали кои се губат низ загадувањето;

## МОЖНОСТИ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДНИТЕ РЕСУРСИ И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Рударството, како што и порано спомнавме, е индустриска гранка која спаѓа во средните загадувачи на животната средина. Покрај загадувањето на воздухот, водата и земјиштето, рударството значително влијае и на промените на рељефот, а со самото тоа и на промените кај растителниот животински свет. Површинските копови најмногу влијаат

на промените на географскиот изглед на земјиштето поради бемното поместување на земјина маса, додека подземната експлоатација во тој смисол многу помалку влијае на промените на површината на земјината кора. Сепак е важно да се нагласи, дека погоните за преработка на минералните суровини или минералната технологија, се наголемите загадувачи на животната средина, особено на воздухот, водата и земјиштето. На следната табела ќе бидат прикажани најзначајните загадувања кои се настанати поради рударските активности.

Наједноставен начин за заштита на ресурсите и зачувување на животната средина, на лично ниво е воздржување од купување на непотребни или луксузни предмети премногу накит, повеќе автомобили, удвојување на уеди и друго. Зачувување на минералните ресурси исто така може да се постигне и со подобрување на зајнот на производитите, како и со соодветна технологија на производство. Во Германија е предложен закон на база на кој на производителите (автомобили и персонални сметачи) им налага да своите производи ги земаат назад кога корисниците сакаат да ги заменат. На овој начин законодавството ги приморува и охрабрува производителите да дизајнираат производи кои се подолготрајни и така ја намалуваат потребата уредите често да се менуваат.

<b>Основни</b>	<b>Подпроцеси</b>	<i>Воздушна емисија</i>	<i>Процеси на отпадни води</i>	<i>Останати отпадоци</i>
<i>Откопување на минералиите</i>	<i>Бушење, минирање, секундарно минирање</i>	<i>честички, издувни гасови од машини</i>	<i>Површинско течење, капажа на подземни води</i>	<i>откривка (земја, карпи)</i>
<i>Транспорти на минералиите</i>	<i>Утовар, транспорт со ленти, постојување при транспорт, истоварување</i>	<i>честички, издувни гасови од машини и возила</i>	<i>Вода за транспорт на рудата до преработка</i>	
<i>Преработка на минералиите</i>	<i>Дробење, мелење, сеене, перење, сушење, калцинација, флоатација</i>	<i>честички</i>	<i>Транспортна вода, руда, производи од испраната вода, вода со прашина, вода од класификациони, полумешка сепарациона вода со раствори, итн.</i>	<i>јаловина</i>

Од производителите може да се побара да ги заменат конвенционалните материјали со нови материјали, како што се оптичките кабли од стаклени влакна наместо на бакарните кабли за комуникација. Ако се добро дизајнирани и конструирани производитите тие можат лесно да се растават на своите составни делови или елементи. Металите се идеални за рециклирање бидејќи поголемиот дел од нив н ги губат механичките или металршки особини и поради тоа можат да бидат рециклирани неограничени број пати. Економската вредност на металот останува иста без оглед дали се рециклира или не. Со оваа политика на користење на рециклирани метали се постигнува:

- *намалување на количините на минерални суровини кои мора да бидат откопувани и преработени;*

- *зачувување на минералниите ресурси за идниите генерации;*
- *намалување на загадувањето на животната средина преку нови рудници и постројки за преработка;*
- *намалување на отпадот на енергија и вода по глава на жител;*

Например челикот од рециклирано старо железо или челични делови учествува во:

- *90% намалување на отпадот во споредба со челикот од неметален материјал;*
- *86% намалување на загаденост на воздухот;*
- *40% намалување на користење на вода;*
- *76% намалување на загаденост на водата;*
- *97% намалување на рударскиот отпад;*
- *105% намалување на отпадот;*

*Унапредувањето на рударското проектирање и менаџментот кој се применува во рудниците и при преработка на минералните сировини, може исто така значително да влијае на степенот на искористување на минералните ресурси. Во својот век постојат неколку нови, подготвени за пазар, енергетски искористливи технологии за преработка на концентрати. Како што е сомнително, индустриските испитувања повеќе се стремат да укажат на начините за зголемување на производството на минералните сировини, отколку на намалување на отпадот. Имено, ослободување од данок или друг начин на државни бенифиции, може да послужи како позитивна иницијатива за рударската индустрија да ги развива испитувачките проекти или пробни програми чии цели е зголемо искористување на употребената енергија и вода, но при исто производство значително да се намали отпадот.*

Целокупната светска индустрија на минерали е меѓу најголемите светски потрошувачи на енергија. Вкупната потрошувачка на енергија се движи од 5-10% од светската потрошувачка. Рударската индустрија најмногу придонесува на влијанијата на животната средина, поврзано со употребата на енергија, вклучувајќи ги и климатските промени. Откопувањето на рудата од земјата е енергетски интензивен процес кој со време ќе се зголемува, бидејќи пристапните и богати наоѓалишта се исцрпени, па ќе биде потребен поголем напор, особено енергија, да се потроши на откопување на поголеми количини на посиромашна руда или отривка. Овој тренд е евидентан во Канада каде што во периодот од 1990-1995 г. потрошувачката на енергија во рударската индустрија е зголемена за 14%.

Како најголем проблем во иднината, сигурно ќе биде намалувањето на експлоатација на енергетски минерални сировини, иако нивната побарувачка ќе расте. Поради тоа, битно е да се нагласи дека е можно да се спречат овие несогласности преку користење на обновливи енергетски извори, а со цел за супституција на енергетските минерални сировини. Овде мора да се спомнат: *хидроенергијата или водената сила; геотермалната енергија; сончевата енергија; енергијата на ветерот или биомасите.*

Ако дојде до намалување на производството на минералните сировини, преку зголемување на продуктивноста, а тоа е неминуво, ќе се

предизвика намалување на вработеноста во наредните години. Сепак треба да се посочи дека со поефикасното и автоматизирано производство кое бара помал обем на работи, освен што ќе се намалат работните места, ќе се намали и загадувањето на околината, што може да се смета за позитивна страна. Во овој случај, проблемите на невработеност веројатно ќе се решаваат преку преквалификација на работниците и решавање на прашањата на вработување во други гранки на индустријата.

## МИНЕРАЛНАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО ЗАШТИТАТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Имајќи во предвид дека најголемиот дел на минералните сировини се со релативно слаб квалитет и содржина на корисни компоненти, нивната валоризација се врши со методите на минералната технологија со цел да се добијат комерцијални производи. Тоа е главната причина зошто на овие простори минералната технологија достигнала европски ниво и достигнувања. Во индустриска примена се сите методи од селективно ситнење класирање, преку гравитациска, магнетска, електростатска и флотациска концентрација до хемиско и био-хемиско третирање на рудите. Во поголем број на рудници се применуваат современи процеси и опрема со автоматска контрола, која се управува со помош на компјутери. Секако дека со зголемувањето на бројот на рудници и воведување на нови процеси во експлоатацијата и минералната технологија доведе до пораст на загадувањето на животната средина, особено кога порано воопшто не се водеше сметка за тоа. Многу често флотациската и другата јаловина директно се испуштале во околните реки со сите штетни материи во себе, како што се органските и токсични материи (феноли, цијаниди, амонијак, соли на тешки метали, тешки метали и друго).

Процесите на минералната технологија и денеска влијаат на загадувањето на животната средина, иако значително помалку отколку претходните 30-тина години од минатиот век. Истовремено овие процеси денеска можат многу да помогнат во заштитата на животната средина, како и во околината на индустриските постројки, така и во рециклирањето на градскиот отпаден материјал. Се осеќа се поинтензивна загриженост поради загрозеноста на животната средина. Се зголемува свеста дека животите на луѓето во градовите се позагрозени со големите количини на согорени гасови од индустријата и сообраќајот. Исто така, загадувањето ги напаѓа површинските и подземните води, како и природата надвор од населените места, односно воздухот, водата, флората и фауната самото земјиште.

За жал сеуште главна мерка за општествениот напредок е економскиот пораст и во голема мерка не само во нашата земја се занемаруваат еколошките принципи кои владеат со биосферата, големата исцрпеност на минералните и други ресурси кои го одржуваат опстојувањето на човекот на планетата Земја. Нашата земја како и другите балкански земји ја достигнаа загаденоста на развиените европски земји. Меѓутоа, тие преку усвојување и воведување во индустријата на современи и помалку агресивни технологии, како и со изградба на голем

број на постројки за пречистување на отпадните води и третирање на индустриските и градски отпадни материи, денеска се далеку пред нас.

Ако денес на нашата планета живеат повеќе од 5 милијарди луѓе, а се очекува нивниот број да се дуплира во наредните 40-50 години, тоа ќе создаде големи тешкотии во обезбедувањето на основните животни услови, пред се храната и водата. Исто така се продлабочуваат и разликите помеѓу богатите и сиромашните народи, иако и двете категории се стремат да го зголемат животниот стандард и културен развој. Развојот на производните сили во нашиот свет, а пред се интензивната индустријализација и урбанизација на повеќето земји, вклучувајќи ја и нашата, покрај многу големите позитивни достигнуања, донесува и низа опасни последици кои ја загрозуваат животната средина во која човекот живее и од која живее.

Со среќа последните години и кај нас се посветува се поголемо внимание на животната средина преу законска регулатива и примена на законски мерки за заштита на животната средина при експлоатација минералната технологија и воопшто при изградбата на било кои индустриски постројки. Посебно значење имаат третирањето на индустриски и градски отпадни материи. За подобрување на заштитата на животната средина голема улога имаат катедрите за минерална технологија при рударските факултети, кои последните години во своите наставни планови и програми ги зацврстуваат и предвидуваат програмите за заштита на животната средина. Методите на минералната технологија кои се применуваат при валоризација на минералните суровини, во голема мерка можат да се применат и за заштита на животната средина. Како пречистувањето на отпадните води од индустријата и од населените места, така и за третирање на секундарни суровини и отпадни материјали од населените места.

Во ЕУ годишно се произведува преку две милијарди тони на отпаден материјал, од кои како опасен може да се класифицира преку 30 милиони тони. Околу 50-60% од целокупните цврсти отпадоци го пополнуваат земјиштето. За нашат земја сеуште неа податоци за количината на цврсти отпадоци, иако се претпоставува дека е таа значително помала, но секако загрижувачк бојка. Во ЕУ постојат прописи за секоја индустрија колку % од производите мора да се рециклираат. Така например, фабриката за автомобили *Porsche* задолжително требало да произведе автомобили во 2001 година, од кои на крајот на нивниот век 85% од вградените материјали мора да се рециклира, а само 15% да се отфрли како отпаден материјал. Таквите состојби за заштита на животната средина во ЕУ изискува и во нашата земја да се донесе Правилник, кој ќе ги дава основните принципи за собирање, складирање, рециклирање и друго процесирање на отпадните материи. Правилникот мора да биде проследен со упатства за опасни, за маслени и за милевити материи, за нивен транспорт, за согорување и за емисија во воздухот, водата и земјиштето.

Технолошките процеси во минералната технологија се многубројни и разновидни. Тие се базираат на физичките, хемиските и физичко-хемиските особини на минералите. На база на тие законитости се развија голем број на процеси, а и голем број на разновидни уреди, кои наоѓаат своја примена во минералната технологија. Бројни уовршувања постојат

во технолошките процеси во минерална технологија кои придонесоа во големото намалување на загадувањето на животната средина. Меѓутоа, процесите на минералната технологија можат многу успешно да се применат и во подобрувањето на животната средина преку третирање на индустриски и градски отпадни материјали.

Опремата за уситнување и сеење е многу погодна при решавање на рециклирање на индустриски и градски отпадни материјали. Исто така се применливи скоро сите методи на концентрација, пред сè гравитационата и магнетската концентрација, како наједноставни, како и електростатската концентрација, флотацијата и оптичките методи на концентрација.

Патот на отпадниот материјал од собирање, сортирање, согорување, пречистување на гасовите, фаќање и одложување на филтрираната прашина и пепел е многу сложен. За негово успешно совладување потребно е добро познавање на процесите кои се применуваат во минералната технологија, како и принципите на работење на опремата за нивна реализација. Тоа ќе помогне успешно да се реши овој сложен систем, така што покрај сведувањето на минимум на загадена животна средина, ќе добиеме и корисни нуспроизводи. Третирањето на сите видови отпадни материи, посебно отпадните материи од населените места, во Европа има традиција подолга од 30 години. Во повеќето земји постројките за третирање на отпадните материи од населените места тогаш се подигнати и делумично работат и денеска. Третирањето на сите видови отпадни материи со методите на минералната технологија има четири цели:

- *искористување на корисните метали од отпадните материји;*
- *искористување на хартија, стакло, пластика, камен итн.;*
- *искористување на отпадно масло;*
- *искористување на корисни делови од индустрискиот и градски отпадни материји;*

### **Намалување на загадувањето со минералната технологија**

За да се спречи одложување на отпадните води и јаловината од постројките за минерална технологија потребно е пред сè да се изградат стабилни хидројаловишта. Така ќе се спречи неконтролираното течење на загадените води од јаловиштето во површинските и подземните води, а особено до продирање на цврсти честички од јаловината и отпадните води во околните водотеци и навлажување на земјиштето. Примери за такви случаи се: *Мајданек (СиЦГ), Баја Маре (Румунија), Бучим, Саса (Македонија)* итн.

Како што беше речено погоре, порано од постројките за минерална технологија со отпадната вода се испуштаа повеќе органски материи (*феноли*), токсични материи (*цијаниди, жива и други*) и метали (*бакар, олово, цинк, никел, хром и други*). Денеска тоа се намалува или спречува. Повлечени се од употреба флотациони реагенти на база на феноли (*колектор-Aeroflot 15*) со аерофлот на база на натриум. Исто така, наместо на *NaCN* кој се користи за депримирање на пиритот, се заменува со вар, со што многу се придонесува за заштита на работната и животната средина.

Денес во многу земји и законски забранета употребата на цијаниди, жива и слични реагенти во минералната технологија. Особено треба да се спомене користењето на повратните води од хидројаловиштата во флотациските процеси како мерка за заштита на работната и животната средина, како замена на користење на свежа вода.

### ***Уситнување на отпадните материји***

*Ако при валоризацијата на примарните минерални суровини улогата на процесот на уситнување е една од најбитните, така уситнувањето е битно при прераба на индустриски и градски отпадни материји. Типично подударење се гледа при уситнувањето на отпадниот армиран бетон во дробилки со хоризонтално движење на материјалот, каде се добиваат два производи: бетон и железни шипки.*

Процесот на уситнување е значаен и при рециклирање на пластични отпадни материји. За поминатите 20 години отпадните пластични материји постанаа нови суровини. Нивната честа употреба и широка распространетост се последица на нивната ниска цена, мала маса, изолациски и лепливи особини, атмосферска отпорност кон хемиските и физичките реагенси, како и лесното производство и боене. Складирањето и согорувањето на пластиката доведува до загадување на животната средина. Густината на пластичните шипчиња (PET-материјали) не преминува  $12,5 \text{ kg/m}^3$ . Поради тоа, секогаш е подобро тие преку процесот на уситнување да се сведат на помал волумен (40-50 %).

Кога се работи за PVC цевки или плочи се покажува дека оваа пластика покажува поголема мелливост отколку PET-материјалиите.

### ***Магнетско прераба на отпадните материји***

Индустриски и градски отпадни материји содржат дел на предмети кои поседуваат магнетски особини. Тоа е многу поволно за примена на магнетска сепарација при третирање на отпадот. Покрај тоа, некои содржини во јаловината можат да се намагнетизираат и потоа нормално да се издвојат со методите на магнетска концентрација на перманентни магнетски концентратори. Меѓутоа, постојат градски отпадоци, кои содржат обоени метали или легури, од кои најважни се алуминиумот, кој може да се најде во форма на конзерви, друга амбалажа или затварачи за шипчиња. За овие видови на отпадни материји денеска се користат *Eddy-current* сепаратори.

### ***Електрично прераба на отпадните материји***

Ако мешавина од разни видови на пластика и хартија се изложат на влијание на атмосферата со висока влажност, само хартијата ќе ја адсорбира влагата и неговата електроспроводливост ќе порасне. Ако после тоа ги доведеме во високо-напонски сепаратор под висок напон, пластиката како изолациски материјал ќе биде привлечен на површината на електро



заземјениот ротор, додека хартијата ќе биде привлечена на спротивно наелектризираниот пол како проводен материјал. Трибонаелектризирање е друга метода за раздвојување на различни видови на PVC пластика. Ова е многу битна особина за одстранување на еден вид пластика од друг вид на пластика.

### ***Гравитациско преттирање на отпадните материји***

Гравитациската метода на концентрација исто така има голема примена при третирање на индустрискиот и градски отпаден материјал. При рециклирање на каблови, после уситнување успешно се применува машина таложница за раздвојување на изолациските материјали и метали. Поради едноставност на опремата и процесот нејзината примена е погодна секаде каде во смеса се наоѓаат материјали со различна специфична маса или густина.

### ***Флотациско преттирање на отпадните материји***

Добро е познато дека флотацијата се користи за третирање на отпадните води во индустријата на нафта. Меѓутоа, интересна е примената на флотациска концентрација при раздвојување на поедини видови на пластика. Типичен пример на нејзина примена е со фракционата анализа или “*илива-ионе*” постапката, во Јапонија за раздвојување на полиетиленска и полипропиленска пластика во барабан. При тоа, флотирањето се остварува во зоната на *илива-ионе* од барабанестиот сепаратор каде што со флотирање се издвојува пластика со помала специфична маса или густина. Смеса од различни пластички со вода и колектор *DDA* (*додециламинацијата*), после кондиционирање, се воведува во барабанестиот сепаратор, во кој истовремен е можна “*илива-ионе*” постапка и флотација, преку воведување на воздушни меури во пулпата низ перфорирана цевка поставена на дното од барабанот. Со оваа постапка, при потрошувачка од *20 мг/л DDA* (*додециламинацијата*) се добива флотациски концентрат на полиетиленска пластика со квалитет над *99,9%* и искористување околу *95%*.

Постојат неограничени можности процесите и опремата кои се користат во минералната технологија, да се стават во служба на заштита на животната средина. Тоа ќе го забрза, како намалувањето на загадувањето на животната средина, така и враќањето на квалитетот на животната средина. Исто така, ќе се овозможи да се добијат значителни дополнителни количини на корисни производи како нуспроизводи од индустриските и градски отпадни материји. Секако дека за да се оствари ова во пракса, потребно е во наставните планови и програми на катедрите за минерална технологија внесе и оваа материја.

## **МИНЕРАЛНИ РЕСУРСИ И ЛОКАЛНИ ЕКОЛОШКИ АКЦИОНИ ПЛАНОВИ**

Локалните еколошки акциони планови (*LEAP*) претставуваат план на активности во областа на заштита на животната средина на локално



ресурси на располагање и на идните генерации. Таа се обидува да ги подобри јавните здравствени услови и постигне подобар квалитет на животот на своите жители преку ограничување на количината и видот на отпади, спречување на загадувањето, поголема заштита, промоција на ефикасноста и одржлив развој на локалните ресурси, за да се оживее локалната економија.

Од аспект на присуство на минерални ресурси, генерално може да се издвојат три групи на локални заедници, кои рабоат или им претстои изработка на LEAP, а тоа се:

- а.) *заедници кои на својата територија имаат истражени комерцијални минерални ресурси, кои се валоризираат и применуваат значаен елемент на локалната економија;*
- б.) *заедници кои на својата територија имаат истражени комерцијални минерални ресурси, но не се валоризираат и применуваат значаен елемент на локалната економија; и*
- в.) *заедници кои на својата територија немаат истражени комерцијални минерални ресурси.*

Комерцијалните минерални ресурси опфаќаат металични, неметалични, енергетски, геотермални и хидрогеолошки ресурси.

Присуството на металични минерални ресурси во поголемиот број случаи значи потенцијална потреба за издвојување на подрачјето на загадувачот на животната средина и потреба за нивно јасно означување заради санации и следење на состојбите. Тие, зависно од видот на металичните минерални ресурси, генетскиот тип на наоѓалиштето и појавите, климатските услови и процесите во одрачјето, можат да доведат до различен степен на загадување на земјиштето, водата и воздухот. Екстреман пример на овакво влијание претставуваат радиоактивните минерални ресурси, односно подрачјата побогати со концентрација на уранови или ториеви минерали и нивни соединенија.

Присуство на неметалични минерални сировини во поголемиот број случаи значи само постоење на механички оштетувања поради истражни работи и експлоатација, а следователни штетни последици можат да бидат бучавата, вибрации, гасови, прашина, ерозија и др.

Присуството на енергетски минерални сировини е поврзано еден дел со загадување на воздухот, водата, а со друг дел со нарушување на амбиентот особено при површинска експлоатација на јаглени. Посебно внимание од геоеколошки аспект заслужуваат подрачјата со истражни работи и експлоатација на нафта.

Присуство на геотермални ресурси нема битни пропратни негативни последици, туку изискува стратемско разгледување на начинот и условите на нивното искористување.

Присуство на хидрогеолошки ресурси и нивна експлоатација за било кои намени не предизвикува пропратни негативни ефекти.

Минералните ресурси се важни за економијата на локалната заедница, но во случајот на поедини минерални ресурси имаат и регионално значење. Во многу случаи тие се од комплексен тип, односно со социо-економски-политички-стратемски карактер, директно поврзан за интересите на развојот и напредокот на локалната заедница.

Кај геоеколошкиот аспект на разгледување на потребите и можностите за користење на расположивите минерални ресурси на

територијата на општината, како локална заедница, постојат два карактеристични случаји. Еден е: ништо не се истражува и не експлоатира, што значи цел низ на пропратни стопански и економски ешкотии. Втор е: задоволување на стопанскиот потреби за одредени минерални ресурси кои како такви имаат комерцијално значење и се битни за економскиот развој на заедницата, но повлекуваат одредени геоеколошки последици.

Од геоеколошки аспект меѓу минералните ресурси можат да се издвојат: а.) минерални ресурси со еколошки ишћејни последици (шешки и обоени метали и поедини неметалични минерални суровни) ; б.) минерални ресурси со споредни еколошки последици (технички камен, песок, чакал и др.); в.) минерални ресурси со мали или без еколошки последици.

## ПРАВНА РЕГУЛАТИВА ЗА ЗАШТИТА И УНАПРЕДУВАЊЕ НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА НАОЃАЛИШТА И МИНЕРАЛНА ТЕХНОЛОГИЈА

Цел за развој на прописите во областа на животната средина е да се постигне усвојување, имплементација и практична примена на системската законодавствена рамка во областа на животната средина, усогласување со соодветни комплементарни прописи, регулатива и упатства во областа поврзани со изработка на студии за влијание на животната средина, издавање на дозволи и систем на информирање во областа на животната средина.

Експлоатацијата на минерални суровини и минералната технологија предизвикуваат низа проблеми во непосредното окружување, како што се заземањето на земјоделско и шумско земјиште, поместување на населби, сообраќајници, водотеци, објекти и друго. Исто така, се придонесува за загадување на животната средина (воздухот, водата и др.). Имајќи го во вид сето ова, потребно е благовремено и сеопфатно решавање на овие проблеми во сите фази на планирање, проектирање и контрола на производството.

Во постојните системи на овие прописи не е во целост регулирана оваа комплексна проблематика, или не е во целост и на задоволителен начин уредени поедини области или слично. Сепак, мора да се издвојат неколку закони од системот кои најцелосно ја регулираат оваа проблематика: *Закон за минерални суровини, Закон за проспорно планирање и уредување на проспори, Закон за земјоделско земјиште, Закон за политика со опшадн материји, Закон за води, Закон за заштита на животната средина, Закон за електроинженство итн.*

Крајната и долгорочна цел во областа на животната средина е создавање и примена на прописи во областа на животната средина во нашата земја, усогласени со важечките законодавства во ЕУ. Достигање на крајната цел битно ќе зависи од постигнатите резултати во другите, истовремени и финансиски неопходни проекти.

Непосредна очекуван цел е развој на прописи во областа на животната средина усогласени со постојните прописи и регулативи со *acquis communautaire EU* во областа на животната средина со што би се обезбедила соодветна имплементација и практична примена на еколошкото законодавство. *Acquis communautaire* е составен од директиви, прописи и

одлуки усвоени на база на неколку *Договори* на ЕУ. Одредницата ги опфаќа принципите, одлуките, прописите и целите усвоени од ЕУ, вклучувајќи и толкување на *Еврџскиот суд* на правда и меѓународни договори кои ги пропишала *Европската комисија*, во интерпретација на декларацијата и резолуцијата на *Советот на министри*. Показателите за потврдување на успехот на крајната цел се:

- *прописи, релеванното законодавство и стандардите во областа на животната средина се меѓусебно усогласени и практично применливи, па е можна нивна јасна, усогласена и ефикасна примена;*
- *соодветните институции и институции се spremни за ефикасна имплементација и практична примена на прописите во областа на животната средина во согласност со стандардите на ЕУ;*
- *загадувањето кое потекнува од секоја земја се следи (мониторинг), законски регулира (систем на дозволи) и усогласува со условите за издавање на дозволи (инспекција).*

Стандардите *ISO 14001* претставуваат само еден рецепт како е можно да се организира стопанисувањето. Овој стандард може да се смета како еден од предлозите како да се организира системот на стопанисување. Меѓутоа, овој предлог се заснива на искуство од поголем број на држави во поставувањето на систем за управување со заштитата на животната средина и нема причина да го сметаме многу применлив и на нашите простори.

Ако се прифати да суштината на управување со заштитата на животната средина ја чинат барања да организацијата како обврски ги усвои спроведувањето на законските и другите прописи за заштитата на животната средина и нивни постојано преиспитување и подобрување, тогаш останува само да се постави прашање и види дали постоји одговорност, но и желба за спроведување на систем за управување со заштитата на животната средина со примена на Стандардите *ISO 14001*, со обврска за контрола на трошковите, за да се системот докаже во пракса.

За жал, во повеќето организации кои посветуваат внимание на систем за управување со заштитата на животната средина акцентот го стават на оперативното управување. Целта на *cost-benefit* анализата е да се измерат трошковите, добивките, влијанијата и ризиците за воведување на систем за управување со заштитата на животната средина, наспроти алтернативата за продолжување со стара пракса. Оценката се прави така да на страната на приходот се пресметува користа, а на страната на расходи сите трошкови.

Воведувањето и примената на серија стандарди *ISO 14000* претставува во последно време, а во иднината сигурно и поизразено, многу добар маркетинг, што е битен услов за опстојување на организацијата на пазарот. Големата конкуренција наметнува и големи обврски. Кој сака да остане на пазарот мора да ги исполнува барањата од тој пазар. Директни надворешни добивки од систем за управување со заштитата на животната средина се следните:

- *Создавање услови за непречен раст (конкурентска предност, нови производи, нови пазари, нови технологии);*

- *Факторот конкуренција (растивување на конкурси, исполнување на технички услови за испорака);*
- *Покажува индустриско водство;*
- *Ги подобрува односите помеѓу индустријата и државната управа и ги олеснува добивањата дозволи и овластувања, како и правна (сертифицирана) сигурност;*
- *Ги задоволува критериумите на добавувачо за сертификација;*
- *Ги задоволува критериумите на вложувачот и подобрување на кредитноста до капитал;*
- *Добивање на услуги за осигурување по разумна цена;*

Развојот мора да се води исклучително кон производство на еколошки материјали, односно добивање на таков отпад и нуспроизвод кој повторно ќе се употреби или разгради. Поради тоа е многу битно да се идентификуваат местата и начините на можното загадување внатре во организацијата. Овој приод кон идниот развој треба да ја поттикнува организацијата на воведување најдобро расположиви технологии секогаш кога е тоа погодно и економично, за да се обезбеди заштита на животната средина и да се овозможи ефикасно управување со постојните природни ресурси.

Директни внатрешни добивки од системот за управување со заштитата на животната средина се следните:

- *Заштеди во трошоците за згрижување на отпадот;*
- *Подобрување на контрола на трошоците;*
- *Зачувување на сировините и енергијата;*
- *Континуални унапредувања;*
- *Извозни олеснувања за опсегот отпад;*
- *Осигурено сироведување на барањата од пројектите;*
- *Појмоаѓање на разумно планирање и поставување на приоритетите за подобрување на животната средина;*
- *Вовед во ефикасно и економично управување со влијанијата на животната средина.*

Сите организации кои размислуваат стратешки на долги патеки се трудат пред се да го подигнат на висок ниво идентитетот на организацијата. Подоцнежното осмислено пренесување квалитетот и вредноста на јавноста, претставува за сите негови членови многу поедноставен и полесен чекор, следен со ентузијазам и висока мотивација.

Индириктни надворешни добивки од системот за управување со заштитата на животната средина се следните:

- *Создавање на доверение кај првите соседи, власници и организации за заштитата на животната средина;*
- *Намалување на данок за сироведување на заштитата на животната средина;*
- *Полесно одобрување на кредитите за инвестиции, поусвоен кредит на капиталот и ронаоѓање на инвестиционите и подобри услови за осигурување.*

Една од основните интенции на стандардот *ISO 14001* се јасно утврдените правила: односи, понесување и организација. Со тоа во основа се избегнуваат и минимизираат сите услови за лоши меѓучовечки односи, конфликти и негативна вкупна клима. Добро организирана фирма

логично подразбира задоволни луѓе, понос со сопствените производи и услуги и осеќај на заедништво.

Индиректни внатрешни добивки од системот за управување со заштитата на животната средина се следните:

- Прикажување на разумни грижи за состојбата на животната средина;
- Подобрување на стаповите и ефикасноста на вработените;
- Намалување на ризици преку надвладување со процесите;
- Достигнување на најнови достигнувања на техниката;
- Подобрување на сигурноста и намалување на бројот на инцидентите кои резултираат со одговорност;
- Поишкнување на развојни решенија за заштитата на средината;

Освен стандардот ISO 14001 кој преиспитува спецификација на барања за сертификација на системот за управување со заштитата на животната средина, корисно е да се консултира и стандардот ISO 14004, кој дава подготвени смерници за одговор на барањата од стандардот ISO 14001.

Еколошка проверка е дефинирана со стандарди од серијата ISO 1401X како систематски и документирана постапка за објективно собирање и оценување на докази за верификација на усогласеност со критериумите на проверка. Постапката за спроведување на системот за управување со заштитата на животната средина засега се регулира со следните стандарди: ISO 13031, 14032, односно анализа на еколошките учиници е клучниот елемент на националната политика за заштитата на животната средина, како средство потенцијално значајните еколошки влијанија на предложениите проценки да се на задоволителен начин и да се земат во предвид донесувањата на одлуки за имплементација на предложениите решенија. Во основите на постапката за оценка на животниот циклус е новиот пристап кој се бара од производителот да во иднина се води сметка не само за сопствените еколошки соодветни постапки, туку и за еколошките карактеристики од претходните и наредните активности. Тој нов пристап се секогаш применува и во законската регулатива, а доаѓа до израз и во стандардизованите системи на еколошко управување.

## ЕВРОПСКИ ПРОПИСИ ЗА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Европскиот закон за заштита на животната средина содржи низа на смерници на Советот на Европа со цел подобрување на животната средина како и унификација и усогласување на различните национални регулативи. Одредниците на овој закон кои ги усвоила ЕУ во текот на последните две децении, можат да се поделат на следните пошироки категории:

1. Заштитата на водните ресурси
2. Заштитата на почвата
3. Заштитата на воздухот
4. Одложување на отпад и нејова преработка

Индикатори за потврдување на успехот се:

- Прописи во областа на животната средина и нивна практична примена со важечките прописи на ЕУ;

- *план за иден развојок на пројиси и регулативи во областа на животната средина (вклучувајќи и стандарди за оценка на квалитетот во областа на животната средина);*

Еден од најголемите проблеми во еколошкиот сектор е недостатокот е имплементацијата и практичната примена на законодавството во областа на животната средина. Од оваа перспектива, развојот на обемното материјално законодавство во областа на животната средина по пат на осовременување на критериумите за востановување на граничните големини на емисија или унапредување на стандардите за оценка на квалитетот во областа на животната средина е секундарна цел. На тој начин основната активност ќе се насочи на развојот на имплементација и практична примена во областа на животната средина усогласени со стандардите на ЕУ.

Најважни правни инструменти на ЕУ се директивите кои се однесуваат на изработка на студијата за влијанието на животната средина (*EIA Direktive* и *SEA Direktive*). Првата Директива ги одредува принципи за проценка на можните негативни дејства на животната средина од страна на одредени проекти и ги востановува барањата за учество на јавноста во овие проекти. Втората Директива е да осигура идентификација и проценка на можните негативни дејства на животната средина на оние планови и програми подготвени и/или усвоени од страна на локалните, државни или регионални власти пред нивното конечно усвојување. Целта на IPPC Директива е да создаде интегриран систем на дозволи и контрола за низа специфични стопански активности за да се постигне висок ниво на заштита на животната средина во целина. За имплементација на овие директиви од голема важност е пристапот на информации во областа на животната средина. Од тие причини, усвојувањето на принципите поставени во темелите на Директивите во општиот пристап на информации за животната средина битен дел на иницијалниот проект, кој ќе го отвори патот за ратификација на Архуската конвенција за пристап до информации, учество на јавноста и достапност на правосудството во блиска иднина. Првата фаза ќе ги оспособи најважните практични инструменти за имплементација и практична примена на прописите. Резултатите од развојот на прописите во областа на животната средина се:

- *Пројиси кои се однесуваат на изработка на студија за влијание на животната средина се во согласност на ЕУ стандардите поставени во основите на Директивата 85/337/ЕЕЗ, дополнително со Директивата 97/11/ЕЗ, за проценка на дејствата на поедини јавни и приватни проекти на животната средина (*EIA Direktive*) и Директивата 2001/42/ЕЗ од Европскиот парламент и советот од 27.06.2001, за проценка на дејствата на поедини јавни и приватни проекти на животната средина (*SEA Direktive*), и овозможена е нивна ефикасна примена;*
- *Пројиси во областа на животната средина кои се однесуваат на превенција и контрола на загадување во согласност на ЕУ стандардите поставени во основите на Директивата 96/61/ЕЕЗ, за интегрирано сурчување и контрола на загадувањето IPPC Директивата, и овозможена е нивна ефикасна примена;*



- *Процесите кои се однесуваат на прегледот на информации за животната средина се во согласност со ЕУ стандардите воспоставени во основите на Директивата 96/61/ЕЕЗ, од 07.06.1990 за отпадот кон информациите за животната средина;*
- *Создавање на предлози за законски одредби кои во потребна мерка ќе ги дојднат, подобрат или понижат потребните одредби кои се однесуваат на ЕИА и SEA, со цел за остварување на нивната правоснажност;*
- *Заснована аргументација во однос на законодавна хиерархија (закон, одредба итн) за имплементација на предлозите;*
- *Меморандум кој би дал објаснување на целта и правните основи на секоја предложена одредба;*
- *Предлог за создавање на орган со интегрирани надлежности за издавање на дозволи и контрола, вклучувајќи го составот и квалификацијата на кадриите, а во согласност со барањата од комитетните надлежности, доколку се најде потреба на база на евалуациска проценка;*
- *Предлог и улогата за координација за да се осигура ефикасна интеграција на системот за издавање на дозволи во случај потребно или предложениот институционален модел за издавање на дозволи во областа на животната средина вклучува повеќе од еден надлежен орган;*
- *Предлог мерки кои ќе осигураат ефикасност во практичната примена на процесите;*
- *Предлог на методи за собирање на информации на најсоодветен начин (BAT-Best Available Techniques) за секоја пројект или индустриски сектор, во консултации со релевантни интересни групи;*
- *Предлог за создавање и организација на информациите за животната средина (извештаји за состојбата на животната средина, правосилни процеси, ЕИА и SEA извештаји, одобренија за развојни планови и резултатите од мониторинг на поединечно проектирование или активности);*
- *Предлог на практични решенија за ефикасна дистрибуција на информациите за животната средина на најшироката јавност, како централизиран сервис во рамките на одредено министерство или одвоени сервиси при секој орган на власта или институција со посебно обраќање на внимание на локалните власти;*
- *Предлог за создавање на процедура која би ги решавала барањата врзани за информациите за животната средина;*
- *Предлог за создавање правно или административно тело и процедура за проценка на одлуките на база на барања поврзани за информации за животната средина;*

- Создавање на модел на дозволи кои ќе се користаат во интегрираниот систем, вклучувајќи правно задолжувачки услови и начин за образлагање на одлуките на власта;
- Упатства за задолжителната процедура на интегрирана контрола и систем на дозволи, вклучувајќи и упатство за информации кои чинаат дел од барањата за добивање на дозволи, како и за критериуми за оценка на значајни промени во зајочнаата активност;
- Информативен пакет за надлежните власти и релевантни интересни групи за VAT методата, подготвена процедура и содржина на документите во врска со VAT методата (BREFs-VAT reference documents) и примена на VAT методата во процесот на издавање на дозволи;
- Упатство за оштети припад на информации за животната средина.

## РИЗИЦИ ПО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ПОРАДИ ВЛИЈАНИЕ НА РУДАРСКИ ПОГОНИ И ОБЈЕКТИ КОИ НЕ СЕ ВО ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Заштитата на животната средина поради работата на активните рударски погони и влијанијата на нивните објекти се законски обврски на претпријатијата кои се занимават со експлоатација на минералните сировини. Досега оваа обврска се почитуваше спорадично, а како главна причина се истакнува хроничното немање на финансиски средства за таа намена. Таквиот пристап доведе до огромни нерешени проблеми поврзани за заштитата на животната средина, кој во периодот на транзиција дополнително ги оптеретува рударските претпријатија и локални самоуправи.

Посебен е проблемот со затворените и напуштени рударски погони или објекти. Нивниот број не е мал, а големината на просторот кои тие го зафаќаат се движи од неколку до повеќе стотици хектари. Прекинатото производство, нерекултивирани јаловини, назащитени објекти и слично, претставуваат многу често поголема опасност кога не се во функција отколку обратно. Додека тие работат, се води макар недоволна грижа за заштитата на животната средина, но кога се во стечајна постапка или се ликвидирани, овој проблем е по правило последниот на листата на приоритети. Во овие случаи многу е присутно загадувањето на воздухот, водата и земјиштето. Интензитетот на овие загадувања е различен и зависи од многу фактори: технологија на експлоатација кој е применувана, состојба на одлагалиштето на јаловина, конзервација и заштита на рударските објекти, опременост и спременост на правните наследници на напуштените рудници и друго.

Рудниците кои трајно или привремено ги затвориле производните процеси, вршат загадување на околината во следните случаи:

- нанесување на иштетни материали од напуштените погони и објекти со помош на ветроци;

- го загадуваат земјиштето преку загадениите води кои се појавуваат извесен период по престанување на производството;
- еолска ерозија на нерекултивирани одлагалишта на жаловините;
- преку оксидација на остатоците на јаглен и емисија на штетни гасови од сејарациите на јаглен и друго.

Во голема мерка и конфигурацијата на теренот влијае на загадување на истиот, како и локалната флора. Последици на загадување на земјиштето се огледа преку проширување на токсични материи и нивен продор во живиот свет, а реку исраната и во човечкиот организам. Исто така, подолгорочно ова загадување влијае врз намалување на количината и квалитетот на приносите од земјоделските земјишта.

Напуштените рударски погони и објекти претставуваат потенцијални значајни загадувачи на околината со ситни честички кои се расејуваат и прекесуваат со ветер. По ова се репознатливи површинските копови на неметалични и металични минерални суровини, каде што со години наталожената минерална прашина и по прекинувањето на производството со помош на ветерот ја загрозува околината. Влијанието на некои напуштени каменоломи на аерозагадувањето е регистрирано и после десет години од престанувањето на работење.

Загадувањето на земјиштето е присутно и по престанување на работите во рударските погони и објекти поради дејството на загадените води кои ги растворуваат штетните материи од рударските простори. Овие води се особено штетни ако доаѓаат од флотациски жаловини, бидејќи со себе носат растворени јони на тешки метали (олово, цинк, бакар, кадмиум, арсен, жива), но и остатоци од флотациски реагенти кои се наоѓаат во одложената жаловина. Во напуштените рударски жаловишта, одржувањето на браните и круните на насипите е значително намалено, па е зголемена веројатноста од хаварии, кои по правило имаат тешки последици по животната средина.

Преку рударските истражни работи на површината на земјата се изнесуваат значителни количини на жаловина, но и корисни компоненти, кои понекогаш може да бидат и токсични. Илустрација на ова се борните минерали кои под дејство на атмосферските врнежи се раствараат и создаваат отровни и штетни производи (борна киселина) претставувајќи опасност кон околината.

По извесно време доаѓа до стабилизација на површината на жаловиштата со што се намалува можноста за ерозија. Во некои случаи, се појавува природна или ива рекултивација на деградирани површини. Меѓутоа, очекувањата дека природата сама ќе стори рекултивација е погрешна, па површината е секогаш во опасност

Основните ризици кои се појавуваат од влијанијата на затворени или напуштен рударски погони и објекти можа да се групираат во:

- ризици од загадување на земјиштето, водата и воздухот;
- ризици од загрозување на растителниот и животинскиот свет;
- ризици по здравјето на луѓето;

Во општ случај ризиците кои се последица на завршените рударски активности на некое подрачје се однесуваат на живиот свет и можат

сериозно да го загрозат здравјето на луѓето. За да можеме со нив да уравуваме, потребно е да се преземат повеќе постапки од кои се најважни:

- утврдување на причиниите и последициите на проблемите;
- дефинирање на подрачјата на кои постојат ризици;
- проценка на степенот на загрозеност;
- проценка за факторот време на траење на ризици;
- утврдување на приоритетите за решавање на проблемите;
- избор на начин за решавање на проблемите и дефинирање на методологија;
- избор на носител на активности и донесување на планови за решавање на проблемите;
- работата на ограничување на ризиците;
- контрола на резултатите за намалување на ризици;
- мониторинг на последициите по намалување од ризици.

Покрај наведените постапки, може да се направат и други меѓучекори кои го подобруваат управувањето со ризиците. Особено е потребно да се утврдат повеќе такви, меѓучекори кои се однесуваат на собирање на податоци за емисија и имисија, утврдување на мерни места во рамките на рударските објекти (за мерење на емисија) и во зоните на влијание (за имисија). Во поголемиот број на овие постапки е потребно да се обезбеди учество на експерт, посебно во оние делови кои се однесуваат на експертска проценка. Утврдувањето на приоритет е неопходен чекор со оглед на фактот дека состојбата во оваа област изискува големи финансиски средства кои тешко можат да се обезбедат веднаш. Во таа фаза треба да се користат некои од методите на повеќекритериумско одлучување, со внимателен и објективен избор на критериуми.

Учеството на јавноста исто така е важен фактор при отстранување или намалување на ризиците од затворени или напуштени рударски погони и објекти. Невладините организации од загрозените подрачја добиваат во такви случаи многу важна улога. При тоа, треба да се отстрани големото влијание на политиката, иако таа целосно не може да се елиминира.

Улогата на државата и локалната самоуправа во проценката и управувањето со ризиците е многу важна и таа мора да биде објективна, особено при утврдување на приоритетите во отстранување на слични ризици на различни подрачја. Поради тоа, потребно е создавање на тн. **конзорциуми**, составени од претставници од ресорни министерства (рударство, земјоделие, шумарство, водостопанство, заштитата на животната средина и др.). Такви создадени тела ќе претставуваат логистичка поддршка на соодветните органи на локална самоуправа и правните наследници на затворените или напуштени рудници или рударски погони.

## ЗАГАДУВАЊЕ-ПРОЦЕНКА НА РИЗИЦИ ПО ЗДРАВЈЕТО НА ЛУЃЕТО

Проценката на ризиците по здравјето се однесува на квалитетот и квантитетот на промен до кои може да дојде во физичката, биолошка и хумана средина, како и на тоа како тие промени ќе влијаат на ресурсите на животната средина. Проценката на влијанието на факторите на животната

средина на здравјето подразбира проценка и влијание на оние фактори кои се издвоени како многу значајни или најзначајни за здравјето. Во минатото идентификацијата на факторите кои имаат влијание на здравјето се добивале преку поединечни испитувања во кое болеста се поврзувала со факторите на животната средина. Денеска е ежи кон покомплексно и посеопфатно согледување на интеррелациите кои можат да настанат во косистемот. Поголемиот број на фактори на ризиците (опасности) кои се присутни во животната средина и популацијата е подложена на нив, е на ниско ниво во одно на нормативите (*“low-level exposure”*), но изложеноста се однесува на цел животен век. Иако на база на бројни податоци знаеме или претпоставуваме дека изложеноста и на нски нивоа е штетна по здрацвјето, не така едноставно да се докажат клиничките или физиолошки ефекти на вакви изложености на ниво на популации. Причините се бројни. ***Проценката на ризиците по здравјето на луѓето е процес кој описува, мери или одредува колична на материја со која човковиот организам доаѓа во контакт, должината на изложеност, големината и типот на изложената популација.*** Националната Академија за наука (NAS) на Федералната Агенција (EPA) ги два следните четири фази во постапката за проценка на ризици:

1. *Идентификација на опасностите;*
2. *Проценка на експозицијата;*
3. *Проценка на ефектите;*
4. *Кarakterизација на ризиците;*

Основна карактеристика на загадувањето кое ги следи рударските активности е зголемувањето на содржината на отровни метали во контакт со човекот, поради редистрибуција на минералните суровини од подлабоките слоеви на земјата кон површината.

При проценката се можни голем број на недостатоци, но тие генерално се содржани преку:

- *опробување и анализа на пробите;*
- *избор на параметри кои се мерат;*
- *описување на моделирање на процес на транспорт и распределба на отровните супстанции во околната средина;*
- *Одредување на параметрите на експозиција;*
- *токсиколошки податоци и нивно екстраполирање на конкретниот случај;*

## **ВЛИЈАНИЕ НА ФЛОТАЦИСКИТЕ ЈАЛОВИШТА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА**

Флотациските јаловишта делуваат на животната средина преку земјиштето, водата и воздухот, а преку нив на целокупниот растителен и животински свет, па и на човекот.

Влијанието на флотациските јаловишта на животната средина, во услови на проектирање и контролирана експлоатација може да се рзгледува низ следните елементи:

- *завземање на земјиштето за нивно формирање;*
- *загадување на површинските водотеци со испуштање на вишокот или целокупните води од таложното езеро и со испуштање на дренажните води;*

- загадување на подземните водни текови со филтрациски и провирни води;
- загадување на воздухот со најситни честички од просушената јаловина, кои се разнесуваат под дејство на воздушните струења;
- загадување на земјиштето при таложење на честичките разнесени со ветерот или негова контаминација со загадените води;
- потенцијална опасност од хаварии при рушење на браните кои можат да резултираат со големи материјални штети и можни човечки жртви.

## **ВЛИЈАНИЕ НА ФЛОТАЦИСКОТО ЈАЛОВИШТЕ САСА ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА**

### ***Влијание на дейонијата врз водите***

Најсериозен проблем од еколошки аспект, поврзан со складирањето на флотацискиот јаловина во јаловиштата е испуштањето на контаминирани води во површинските и подземните текови, при што покомплексен е кај површинските текови.

Целокупната вода од хидројаловиштето се испушта во најблискиот водотек, САСКА РЕКА. Најголемиот дел од водите се испуштаа преку преливниот колектор, а мал дел (филтрациски и процедурни води) се испуштаа во вид на дренажни води. Еден дел од дренажните води се филтрира во подземните текови, но се претпоставува дека подземните текови се малку загадени.

Покрај сите мерки за контрола и подобрување на квалитетот (избистрување по пат на повеќедневно одлежување) на водата која е испушта, во некои периоди од годината таа е контаминирана. Растворените тешки метали заедно со флотациските реагенси формираат стабилни и алкални раствори, кои бавно се деконцентрираат во природни услови. Овие раствори директно влијаат на опстанокот на животинскиот и растителниот свет во водите. Недостатокот на растворениот кислород во водата исто така има негативно влијание, поради тоа што е потребен за сите форми на живот кои егзистираат во водите.

Подолготрајното испуштање на контаминирани води во водите на Саска Река, доведува до тоа да најголем дел од растителните и животинските форми во водите на едно мошне големо подрачје бидат уништени, а нивното место завземено од оние растенија и животни што имаат поголем степен на резистентност. Под дејство на штетните компоненти овие растителни и животински форми трпат низа физиолошко-биохемиски промени, истовремено создавајќи големи количини на штетни материи во своите органи. Овие материи, преку организмите кои се дел на глобалниот синџир на исхрана, стигнуваат до други животински форми, па дури и до човекот.

Како резултат на долготрајното спуштање на контаминирани води доаѓа до таложење на штетни материи по страните на коритото и околу него, со што доаѓа до контаминација и на околното земјиште.

Сите погоре изнесени констатации за влијанието на јаловинските депонии врз површинските водотеци се однесуваат на услови на нивна контролирана експлоатација. Во пракса многу често, како резултат на

разни објективни и субјективни фактори, настануваат неконтролирани состојби, кои доведуваат до тоа да во краток временски период емисијата на штетности во водата се зголеми повеќекратно. Причина за нивна појава најчесто се помали или поголеми отажувања во транспортниот систем на флотациска јаловина, како и дефекти на други помошни системи на хидројаловиштето. Посебно е опасно, ако дојде до директно излевање на флотациската јаловина во водотечите.

Протокот на вода од преливниот колектор е во очекуваните граници и се движи во просек од 5 до 8 лит/сек, а исто така и дренажните води се во очекуваните граници и се движат од 0,25 до 0,50 лит/сек. Во случај да дојде до заматување на водата, преливниот колектор се зачепува се до избистрување на водата. За прифаќање на околните атмосферски води се изградени заштитни сливни колектори.

Квалитетот на преливните и дренажните води подлежат на контролни мерења со кои се опфаќа одредување на нивната физичко-механичка чистота (цврст остаток), хемиско-токсични елементи и рН вредноста. Контролните мерења се вршат секој месец, а просечните гранични резултати се прикажуваат табеларно или графички.

Дозволените вредности се однесуваат на законски пропишаните норми за максимално дозволени концентрации (МДК) за водите од водотекот Саска Река, (III категорија на води) и тие изнесуваат:

*св остайнок од филтр. вода..... 1500 mg/l;*  
*pH вредносй ..... 6,0-8,5*  
*Pb ..... 0,1 mg/l;*  
*Zn ..... 1,0 mg/l;*  
*Cu ..... 0,1 mg/l;*  
*Cd ..... 0,01 mg/l;*

Од добиените резултати за квалитет на водите кои се испуштаат во Новото хидројаловиште - I фаза на рудникот Саса може да се залучи дека водата ги задоволува законските норми за МДК на категоризација од водите на Саска Река.

Место на земање	рН	Сув остаток (mg/l)			Елементи (mg/l)			
		не филт.	филт.	сусп.	Pb	Zn	Cu	Cd
прел. кол.	8,0	700	400	300	0,05	0,14	0,13	0,01
дренажа	7,5	1500	1000	500	0,07	0,15	0,03	0,01
тунел	-	700	400	300	0,01	0,35	0,04	0,02
заедничка	7,5	800	600	200	0,06	0,30	0,03	0,01

Место на земање		преливна вода, mg/l	тунелска вода, mg/l	заедничка, mg/l	доз. конц., mg/l
Сув остаток	не филтр.	414	1020	1763	-
	филтр.	355	380	409	1500
	суспензија	69	640	1354	60
рН		8.0	7.5	7.5	6.0-8.5
Ca		102.559	96.144	104.198	-
Mg		1.86692	1.83244	2.1793	-
Na		4.85165	5.49556	5.67332	-
K		6.83857	4.52829	5.05803	-
Al		0.77348	0.25788	0.40304	-
Fe		0.00757	0.01098	0.01245	1.0

Mn	1.84884	1.85961	2.16111	-
P	0.0128	0.0276	0.0166	-
Ti	0.01023	0.0126	0.01257	-
Sr	0.3575	0.43265	0.43037	-
Ba	0.04502	0.04446	0.04554	-
Zn	0.05441	0.4213	0.45764	1.0
Pb	<0.001	<0.001	0.0039	0.1
Ni	0.00133	0.00897	0.0056	0.1
Co	0.00632	0.00573	0.00783	2.0
As	0.00798	0.05048	0.05536	0.05
Cr	<0.001	<0.001	<0.001	0.6
Cu	<0.001	<0.001	<0.001	0.1
Cd	<0.0001	0.00061	<0.0001	0.01
Ag	<0.0001	0.00282	<0.0001	0.02
Tl	<0.01	<0.01	<0.01	-
Bi	<0.01	<0.01	<0.01	-
Ga	<0.001	<0.001	<0.001	-
In	<0.01	<0.01	<0.01	-
B	<0.001	<0.001	<0.001	-
Li	<0.001	<0.001	<0.001	-

Врз база на добиените резултати е очигледно дека квалитетот на водите е во законски одредените норми со мали исклучоци. Тие воглавно ги прават тунелската и заедничката вода кои што имаат преголеми количини на суспендирани материи. Меѓутоа, овој проблем е предизвикан од експлоатацијата на минералните суровини, бидејќи тунелската вода воглавно доаѓа од самите јами, при што на овој проблем би требало да се посвети посебно внимание, затоа што водите од Саска Река се користат и за наводнување на растителните посеви. Значајно е тоа што од хидројаловиштето се испуштаат прочистени води, при што нивното влијание врз животната средина во моментот е минимално. Тоа ни покажува дека хид-ројаловиштето добро ја обавува својата функција од аспект на прочистување на водите.

### ***Влијание на хидројаловиштето врз воздухот***

Влијанието на хидројаловиштето врз воздухот е изразено со аерозагадување. Под дејство на воздушните струења, исушените честички од исталожената флотациска јаловина се растураат по околниот простор. Овие влијанија се перманентни и неизбежни без оглед на применетата технологија на создавање на хидројаловиште. Притоа, овие влијанија се во директна зависност од климатските фактори. Така да, аерозагадувањето е интензивно посебно во летниот период.

Аерозагадувањето се карактеризира со лесна воочливост, така што околното население најмногу и најчесто реагира поради него. Ваквото загадување неповолно се одразува како на растителниот, така и на животинскиот свет, а пред се на луѓето, кај кои предизвикува цела низа заболувања, ред се на респираторните органи. Причина за тоа е агресивноста на прашиката, што е резултат на специфичниот состав на истата, која содржи тешки метали, силициум и сл.

Влијанието врз воздухот од страна на старите хидројаловишта е сведено на минимално ниво, со оглед на тоа што тие се делумно рекултивирани. Моментално најголемо аерозагадување се јавува од



активното јаловиште “Ново јаловиште” - I фаза, при што како извори на аерозагадувањето се јавуваат во прв ред од *крунаџа на бранаџа*, од *косиниџе на бранаџа*, но и од *сувиџе џлаџи* од акумулациското езеро.

Климата во рудната област е изразито планинска и се одликува со долги и снежни зими и куси и цвежи лета. Хидројаловиштето е заградено со високи ридови од источната и западната страна. Под дејство на јужните воздушни струења, од големите слободни површини на косините, како и од круната на браната се дигаат големи облаци од прашина, кои зависно од интензитетот на ветерот се шрат на мошне глеми површини. Ова дејство е со голем интензитет посебно во летниот период кога површината на хидројаловиштето е суво. Притоа, јужните воздушни струења значително ја оштетуваат круната на браната, така што оштетувањето на годишно ниво може да биде и до 1 метар од круната. Како резултат на ерозијата се јавуваат проблеми во формувањето на завршната форма на насипот, кои бараат дополнително ангажирање на потребните поправки.

Јаловинската прашина е мошне агресивна, што се должи на нејзиниот специфичен минеролошки состав, а со тоа е мошне опасна по здравјето на луѓето. Покрај тоа, големите количества на прашина, дополнително предизвикуваат цела низа на проблеми кај околното насеение и тоа од најрзлична природа. Како резултат на аерозагадувањето, преку воздушните струења ситните честички од јаловината се таложат на околниот простор при што доаѓа и до контаминација на земјиштето. Зависно од интензитетот на воздушните струења можат да бидат зафатени мошне големи површини.

### ***Влијание на хидројаловишето врз воздухот***

Влијанието на хидројаловиштето врз земјиштето е двојно:

- директно влијание, изразено преку физичкото завземање на земјиштето на кое се формира јаловиштето;
- индиректно влијание, изразено преку загадувањето на околното земјиште со контамираните води и со дисперзија на јаловинската агресивна прашина со воздушните струења.

Завземањето на земјиштето за формирање на хидројаловиштето е нужност која произлегува од технолошкиот процес на валоризацијата на минералните сировини.

Изборот на микролокација за хидројаловиштето е комплексен проблем, чие решение претставува компромис од голем број различни спротивставени усови (технолошки, геотехнички, економски, еколошки, урбанистички). Посебно се проблематични јаловишта кои се формираат во рамничарските предели и на тој начин го заробуваат плодородното земјиште.

Јаловинската депонија на рудникот Саса е лоцирано во коритото и долината на Саска Река, во непосредна близина на рудникот. Во моментот депонијата е со протегање околу 1450 м во долината на Саска Река каде што е одложено околу 11.500.000 тони јаловина, при што околу 3.180.000 тони песок о 8.320.000 тони муљ. Старите хидројаловишта се рекултивирани на тој начин што најпрво е нанесено земја од околниот терен, а потоа е

извршено засејување со трева и пошумување со багрем. Пошумување воопшто не успеало, додека затревнувањето успеало делумно.

За новото хидројаловиште се предвидува рекултивација, но на посовремен начин. Земјиштето претходно беше долина, а сега доминира рамница со сивкаста боја и акумулациско езеро без растителен и животински свет. Со промените на рељефот доаѓа и до климатски промени на микролокацијата, кои промени се доста значајни за растителен и животински свет. Со самиот факт дека планираното преместување на трасата на птот Саса-Македонска Каменица сеуште не извршено, па планираниот простор за јаловиштето се стеснува, а со тоа хидројаловиштето зафаќа друго непланирано земјиште за оваа фаза на зградба.

Загадувањето на околното земјиште е значаен проблем, бидејќи со индиректното загадување на земјиштето се деградираат доста големи површини. Заради долготрајното емитирање на штетите (со водата и воздухот како транспортни медиуми), нивната концентрација во почвата постојано се зголемува, со што доаѓа до глобалн деградирање во почвата на еден оголем регион. Тоа е впечатливо вдолж водените текови каде е испуштаат отпадните води од јаловиштето.

Високата содржина на тешки метали во почвата директно се одразува на квалитетот на истата, при што ги пореметува процесите на формирање на хумусниот материјал. Тешките метали кои взаемно дејствуваат со хумусните материи ги раскинуваат нивните врски со минералниот дел на почвата што доведува до деструкција на структурата на почвата и делумно губење на хумусот, како и до намалување на антиерозивната способност на почвата.

Од загадената почва тешките метали навлегуваат во растенијата и земјоделските култури, предиз-викувајќи низа физиолошко-биохемиски пореметувања кај нив. Голем дел од овие растенија покажуваат висока толерантност и способност за натрупување на тешките метали во нивните органи, така што успешно опстануваат и на вакви метализирани одлоги. Оваа резисентност на одредени растенија меѓу кои и некои градинарски култури, може да биде особено опасна, бидејќи истите се користат во исхраната.

### ***Анализа на стабилноста на браната***

Потенцијалната опасност од хаварија на браната, со што би дошло до сериозни нарушувања на екосферата и би резултирало со можни човечки жртви и голема материјална штета, е проблем на кој треба да се посвети внимание.

Во современата светска пракса податоците покажуваат дека хавариите на бранте настануваат под влијание на разни фактори, од кои најдоминатни се:

- ***нестабилност на косиниите;***
- ***земјопреси;***
- ***појлави;***
- ***преголема количина на дренажни води;***
- ***лошо изведени фундаменти;***
- ***ерозија и други влијанија;***

Притоа, при изградбата на браната најважно е да бидат запазени сите проектирани параметри. Уште е важно дека со надвишувањето на баната доаѓа до нанесување на нови слоеви на отпадок, така да трупот на браната од еден ден се повеќе се зголемува, а фината структура на супстратот ја прави оваа голема маса статички нестабилна. Ретензискиот простор треба да биде во оптимални граници, бидејќи во случај на зачепување на преливниот колектор и намалување на ретензискиот простор се зголемува опасноста од рушење на браната. Недостатоците во хидроизолацискиот слој може да доведе до зголемување на дренажните води кои негативно ќе влијаат на стабилноста на браната. Анализата на стабилност се сведува на одредување на **коэффициент на сигурност**, кој претставува бездимензионален број и го изразува односот меѓу јакоста на смолкнување на материјалот и мобилизираната јакост на смолкнување, при што тој коэффициент на сигурност за хидројаловишта за низводна косина изнесува 1.50.

### ***Мерки за заштитата на животната средина***

Животната средина претставува еден комплексен систем чии составни делови се меѓусебно поврзани и зависни едни од други, така што промените во еден дел можат да предизвикаат промени во други делови. Заради тоа, проблемот на заштита на животната средина од штетните влијанија, може да се решава само со интегрален систематски приод. Сите парцијални решенија се само временски и значат импровизации, кои не оддалечуваат од вистинското решение на проблемите. За да се предвидат мерките за заштита, потребно е добро познавање на негативните влијанија, кои настануваат при рударската експлоатација, како тие би се намалиле во најмала можна мерка. На основа на негативните влијанија предвидените мерки за заштита е однесуваат на:

***мерки за заштитата на водите; мерки за заштитата на воздухот;***  
***мерки за заштитата на почвата;***

Исто така можат да се споменат посебните мери при изградбата на хидројаловиштето како што е подобрување на стабилноста на хидројаловиштето, како и административните мерки.

### ***Мерки за заштитата на водите***

При заштитата на животната средина, потребно е најголемо внимание да се посвети на намалување на загадувањето на водотеците во кои се испушта водата од хидројаловиштето. Во современата пракса, обично се врши рециклирање на што е можно поголемо количество на вода, со што влезот на свежа вода се сведува на минимум и не поминува повеќе од 5%. Бидејќи рудникот има сопствени извори на свежа вода, нелогично и неекономично би било да се врши враќање на водата од јаловиштето. Но за таа сметка, за заштита на водите потребно е да се применат други мерки за заштита, а тоа се:

- ***во процесот на флоатација токсичните реагенси да се заменат со нетоксични или со помалку токсични реагенси;***

- *одлежувањето на водата во акумулациското езеро со цел да се изврши расчистање на содржаниите остатоци од применетите флоатиски реагенси;*
- *зачекување на преливниот колектор кога водата не е доволно чиста;*
- *наведено продолжување на преливниот колектор и дренажната одводна цевка и слично;*

За продолжување на преливниот колектор потребно е да се преземат најтн мерки, со огледна тоа што при изградбата на браната, флоатиската јаловина го има поминато делот каде завршува преливниот колектор. Дренажниот систем функционира успешно, што го покажуваат мерењата со исправните пиезометри. Сепак, за подобро следење на филтрациските и провирните води, потребно е да се изврши пречистување на неисправните пиезометри или нивна замена со нови. Негативно влијание се одразува и на подземните води, но во значително помала мрка. При секое надвишување на браната доаѓа до истекување на дел од водата низ почвата, се до моментот на самозатнување (самохидроизолација). Решавањето на овој проблем би било во контролирана хидроизолација.

### ***Мерки за заштита на воздухот***

Загадувањето од старите хидројаловишта е ешено и е сведено на минимално ниво со тоа што тие се рекултивирани и на тој начин не претставуваат опасност по загадувањето на воздухот. Потенцијална опасност по воздухот е новото хидројаловиште, при што извори на загадување се: круната на браната, косините на браната и сувите делови на плажата. За сувите плажи најекономично решение е контролирањето на нивото на вода во акумулацијата. Додека за круната и косините на раната, можни се ред практични решенија, од кои едното би било прскање со вода по круната и косините на браната, со користење на прскалки со висок или низок притисок. Прскалките со низок притисок, работат со притисок по 4 бари, имаат мал домет (15-30м) и мала потрошувачка на вода. Главна предност им е што не бараат вградување на скапи пумпи со висок притисок, а млазот нема сила да ја оштети браната. Недостаток им е тоа што треба да се монтираат многу цевки со што поскапува инвестицијата. За прскање на браните најчесто се користат прскалки со низок притисок.

Можно е комбинирано прскање при што еден дел (накчесто круната) би се прскала со прскалки со низок притисок, додека низводната косина би се прскала со прскалки под висок притисок-водени топови. Друго решение е прскање со определени супресанти кои создаваат корупки, сврзувајќи ги ситните фракции и оневозможувајќи поголемо кревање на прашина.

### ***Мерки за заштита на почвите***

Земјиштата кои се создаваат од депонираниот флоатиски отпадок се нарекуваат флотисоли. Тие поради високата содржина на штетни компоненти и начинот на депонирање, претставуваат широк спектар на потенцијални проблеми за средната. Тие немаат никаков биотички

потенцијал, тка да можностите за нивно природно ревитализирање се многу мали.

Како еден дел од флотациската јавина на рудникот Саса се користи за хидрозасип или пополнување на подземните откопи, пожелно би било вој ел да биде што поголем. Така, со хидројаловиштета ќе се завзема помалку земјиште. За жал, само 10% од флотациската јаловина се користи за пополнување на подземните откопи иако се предвидувао тој дел да изнесува 30%. Иако методата на откопување со пополнување е нешто поскапа од останатите методи, потрено е истата да се применува. Со тоа ќе се постигнат следните позитивни работи:

- *ќе се намали можностиа за слегнување на ширеној над подземније ојкојни јросјори;*
- *ќе се намали јовршинаја на земјиште кое е ојребно за формирање на хидројаловиштејо, а со тоа ќе се намали и штејносјо влијание на дейонијаја врз живоињаја средина;*

За да не дјде до загадување на околното земјиште потребно е да се применат мерките за заштита на водите и мерките за заштита на воздухот, бидејќи главното загадување на тоа земјиште е преку водите и воздухот.

Со цел да се добие подобар квалитет на зејштето кое настанало од флотациската јаловина и да се намали неговото штетно влијание, а истовремено да стане погодно за повторно користење, треба да се применат специјални мерки и постапки - рекултивација. Тоа е збир на мерки за рехабилитација на продуктивноста на девастираното тло, како и подобрување на условите на околната средина. Притоа, постои *техничка и биолошка рекултивација*. Техничката рекултивација претходи на биолошката и во неа се влучени мерките за подготовка на почвата, отстранување и изолација на штетните материи, како и обнова на плодниот слој. Оваа рекултивација опфаќа:

- *јгрубо и дејално јланиање на јовршиније;*
- *јорамнување и јтерасирање на косиније на јаловиштејо;*
- *ојсјранување на јоследиције од слегнување на јаловиштејо;*
- *јројверозивни мерки;*
- *нанесување на јлоден слој;*
- *комјлекс од елиорјивни мерки;*
- *јградба на хидројтехнички и мелiorјивни објекти;*

Биолошката рекултивација е продолжување на техничката и претставува надградба во смисол на агробилошко оспособување на почвата. Основни фактори кои влијаат на успешноста на биолошката рекултивација се:

- *конфигурација и јоложба на одлагалиштејо;*
- *карактерисјики на одложениој мајеријал;*
- *начиној на корисјење н околније јовршини и целије на јревземеније мерки;*
- *условије за азвиок на расјенијаја;*
- *климајски карактерисјики на обласја;*
- *усјејносја на техничкије мерки за рекултивација;*

Старите хидројаловишта на рудникот Саса се рекултивирани на тој начин што прво е засипан земјен материјал од околното земјиште, а потоа е вршено засадување на багреми и сејење на трева. Рекултивацијата е

извршена неплански и нестандартно, без да се формираат сите потребни слоеви. Така, багретот воопшто не успеал, а тревата само делумно. За подобра рекултивација, обично е потребно да се нанесат три слоја:

**ѓлинест изолациски слој; чакалест дренажен слој; ѓлоден хумусен слој;**

За новото хидројаловиште се предвидува за процесот на рекултивација најпрво да се насипат два слоја (чакал и хумус), а потоа да се врши комбинирана биорекултивација и оа: засејување со трева на рамниот дел и засадување на багрет на косиот дел, со што ќе се поврати заробеното земјиште, ќе се заштити околното земјиште од аерозагадување и секако ќе се добие простор кој ќе ја разубави планинската панорама.

### **Мерки за ѓподобување на сѓабилност на хидројаловиштето**

Анализите покажуваат дека низводната косина е градена со пострмен наклон во делот на круната, со што во тој дел се дбиваат коефициенти на сигурност помали од дозволените. Поради тоа, за подобрување на стабилноста на хидројаловиштето, треба да се формира наклон на низводата косина според проектираниот наклон од 1:2.75, со што ќе се отстранат можните последици.

Ретензионата висина изнесува 1.65 м и е минимално дозволена висина, па за подобрување на стабилноста би требало да се зголеми. Други мерки за подобрување на стабилноста на хидројаловиштето се:

- **содржината на класата -0.074 мм во материјалот со кој се гради браната да се одржува на проектирана големина до 16,60%;**
- **ѓри секое надвишување на хидројаловиштето да се изврши анализа на сѓабилноста на сѓте ѓридружни објекти: ѓреливен колектор, собирно-заштитни колектори, главниот оѓточен ѓунел и сл.;**
- **следење на дренажниѓте води со ѓнезометри;**

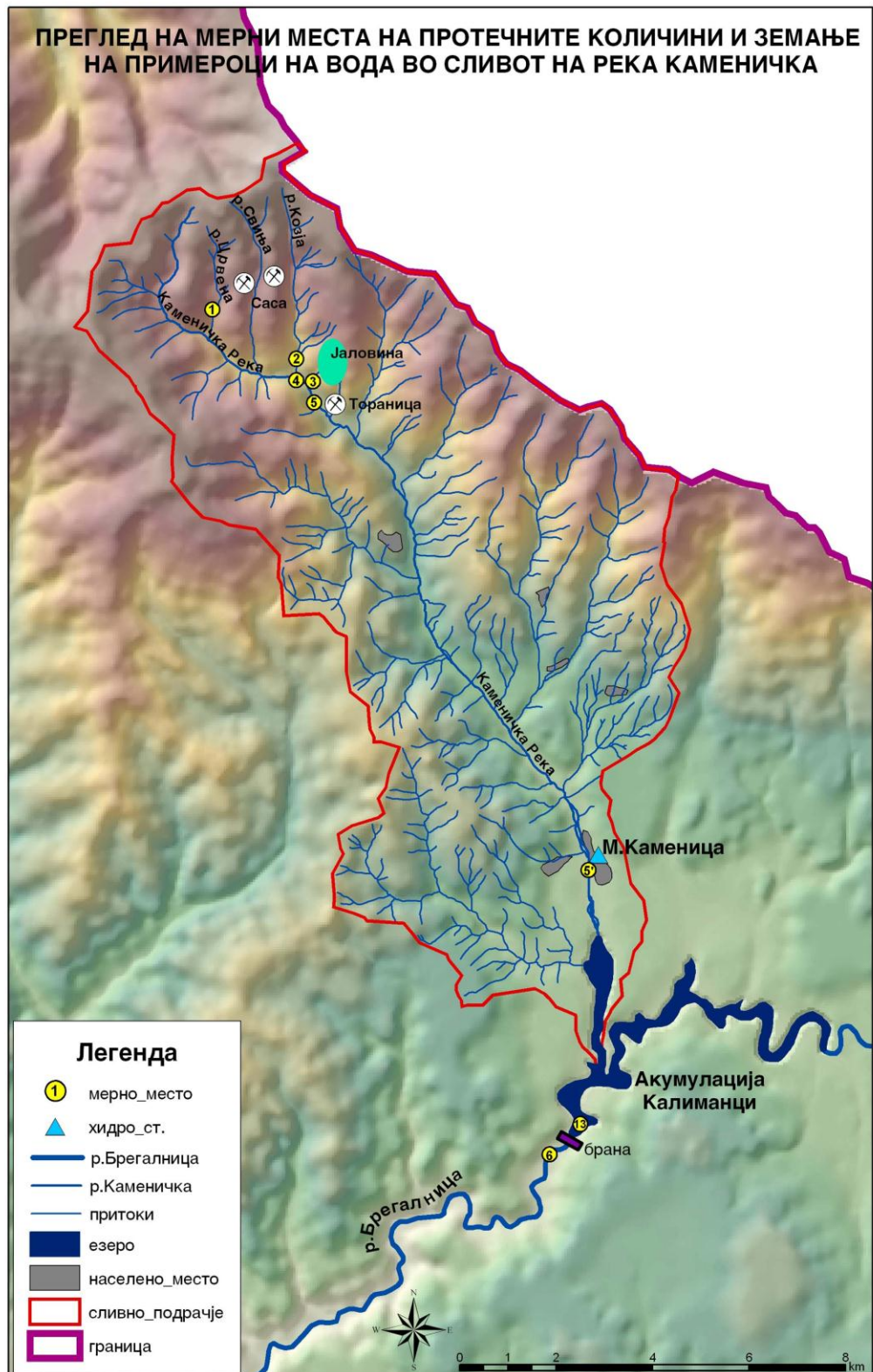
### **Административни мерки**

Во современата светска пракса значајно место завземаат административните мерки кои се огледуваат во долгорочна анализа на проблемот, следена од факторот-човек. Овие мерки во суштина се базираат на: **водење на прецизна документација; избор на соодветен кадар; нужност за обука на кадриѓте на самоѓто месѓо; документација за иѓни случаји;**

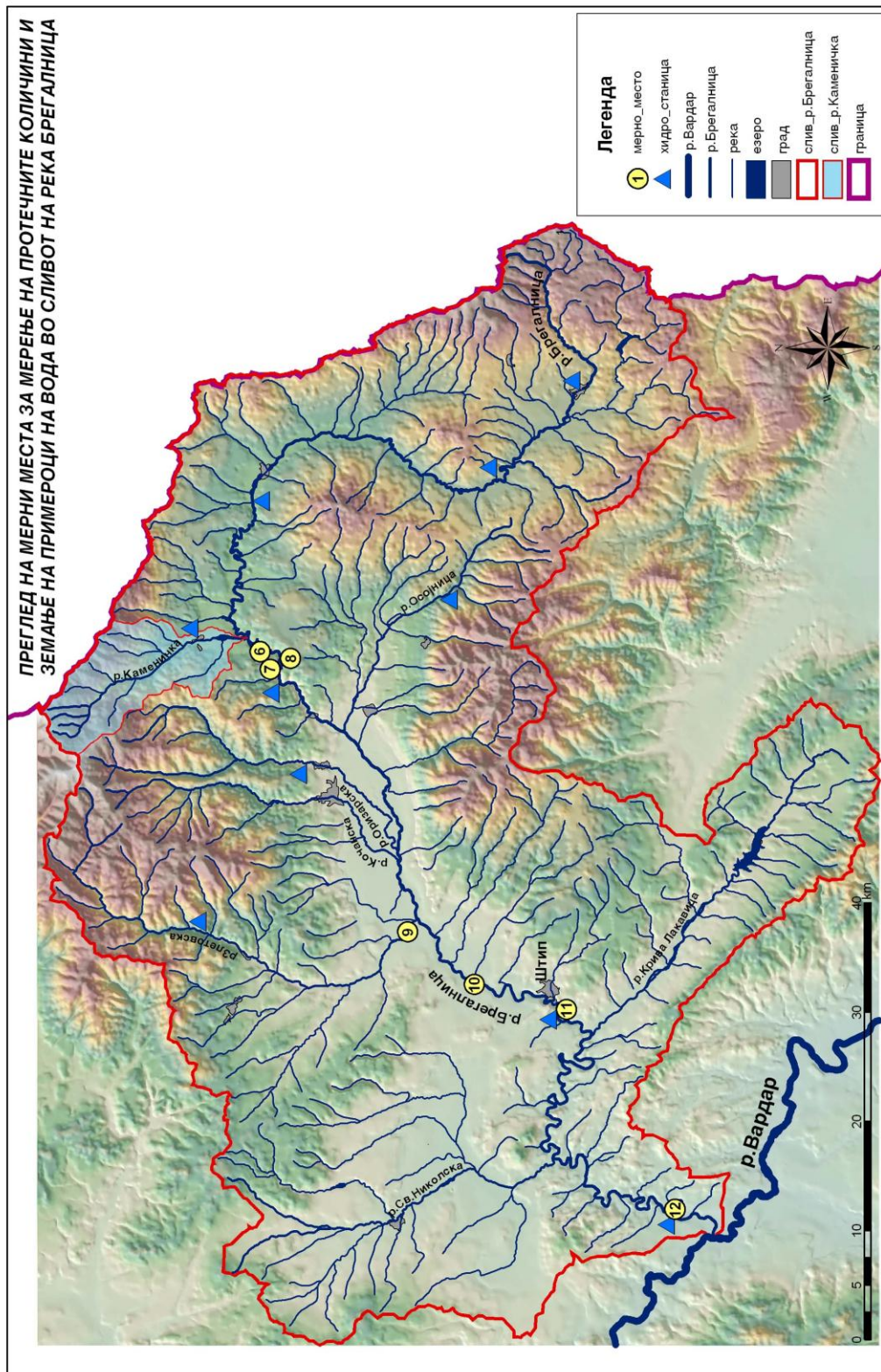
Водењето на прецизна документација за сите можни промени, како и за стабилната состојба ни овозможува комплетна слика за амиот објект. Соодветниот кадар е прашање на кое исто така се посветува големо внимание.

Благовремено доведување на нови кадри и нивно оспособување низ работата во одредени временски период е нужност за благовремено согледување на вистинската состојба.

Документацијата за итни случаји содржи точни упатства за постапките на раководителот во случаји на вонредни промени на објектот и претставува потреба да е застапна кај секој ваков објект.



Распоред на мерните места за следење на квантитативни и квалитативни карактеристики на површински води во сливот на Каменичка Река и дел од река Брегалница (1-Црвена Река, 2-Козја Река, 3- Дренажна вода, 4- Каменичка Река пред влив во дренажа, 5-Каменичка Река по влив во дренажа, 5'- Каменичка Река во Македонска Каменица, 13-Калиманци - Акумулација, 6- Брегалница под брана)



*РАСПОРЕД НА МЕРНИТЕ МЕСТА ЗА СЛЕДЕЊЕ НА КВАНТИТАТИВНИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОВРШИНСКИ ВОДИ ВО СЛИВОТ НА РЕКА БРЕГАЛНИЦА (6- БРЕГАЛНИЦА ПОД БРАНА, 7- ЛЕВ КАНАЛ ЗА НАВОДНУВАЊЕ, 8- ДЕСЕН КАНАЛ ЗА НАВОДНУВАЊЕ, 9- ЗЛЕТОВИЦА ПРЕД ВЛИВ ВО БРЕГАЛНИЦА, 10- БРЕГАЛНИЦА ПО ВЛИВ НА ЗЛЕТОВИЦА, 12- БРЕГАЛНИЦА НИЗВОДНО ОД ШТИП, 12- БРЕГАЛНИЦА -УБОГО)*



Стручните служби на рудникот за олово и цинк Саса од Македонска Каменица, согласно на постигнат Договор со доставена техничка задача до Рударско-геолошкиот факултет во Штип, на Катедрата за Минерална технологија, предложи испитувања за можности за искористување на повратните води од јамата или хидројаловиштето на рудникот СасаМакедонска Каменица.

Пред да се започне со испитувањето потребно е да се согледат досегашните сознанија што се однесуваат за оваа проблематика.

Испитувањата од поедини локации на вода од Јамата на рудникот Саса-М.Каменица се дадени во следните табели:

Табела 1. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ЈАМА (Хоризонти)					
	II комунист	II	IVb	VIII	XII	XV
Вкупен сув остаток	1290	1280	1100	200	1400	900
Растворени материји	1270	1250	1065	185	1390	830
Суспендирани материји	20	30	35	15	10	70
$SO_4^{2-}$	560	520	570	35	720	400
<i>pH</i>	3,00	3,20	4,50	4,50	6,50	4,50
<i>Ca</i>	72,50	70,20	130,00	25,00	300,00	110,00
<i>Mg</i>	55,60	36,00	60,00	5,00	55,00	40,00
<i>Na</i>	4,60	3,40	5,00	1,35	3,00	5,00
<i>K</i>	1,75	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50
<i>Al</i>	35,50	25,30	15,00	1,70	0,75	7,50
<i>Fe</i>	50,00	15,50	1,00	0,00	0,00	0,30
<i>Mn</i>	25,50	17,50	15,00	3,00	1,00	5,00
<i>Sr</i>	0,20	0,20	0,30	0,05	0,65	0,50
<i>Ba</i>	0,03	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02
<i>P</i>	0,20	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
<i>Zn</i>	120,00	70,60	25,00	8,50	6,50	14,80
<i>Pb</i>	0,50	0,25	0,20	0,10	0,01	0,05
<i>Ni</i>	0,50	0,25	0,20	0,05	0,07	0,07
<i>Cd</i>	1,50	0,50	0,06	0,05	0,04	0,04
<i>Co</i>	0,15	0,06	0,03	0,01	0,01	0,02
<i>Cr</i>	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>As</i>	0,05	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Ag</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Табела 2. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ЈАМА (Хоризонти)					
	ХП комунист	XIV	XV	КУПАТИЛО	КОМПРЕСОР	ТУНЕЛ
Вкупен сув остаток	1295	1280	900	120	180	300
Растворени матери	1270	1250	865	85	130	270
Суспендирани матери	25	30	35	35	50	30
$SO_4^{2-}$	750	590	430	3,5	10	60
<i>pH</i>	7,00	4,60	4,20	5,70	7,05	6,50
<i>Ca</i>	245,50	120,00	100,00	4,80	5,50	75,00
<i>Mg</i>	50,00	55,00	33,00	1,00	1,50	12,00
<i>Na</i>	4,50	7,50	5,70	3,70	2,75	7,50
<i>K</i>	2,20	1,20	0,70	0,50	0,60	1,30
<i>Fe</i>	0,08	0,80	0,70	0,02	0,05	0,01
<i>Mn</i>	0,70	4,50	4,50	0,01	0,02	0,01
<i>Al</i>	1,60	10,20	6,50	0,01	0,10	0,35
<i>P</i>	0,08	0,06	0,02	0,07	0,06	0,06
<i>Sr</i>	0,50	0,30	0,40	0,03	0,03	0,15
<i>Ba</i>	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03
<i>Zn</i>	7,00	20,15	14,50	0,20	0,01	0,05
<i>Pb</i>	0,01	0,15	0,05	0,00	0,01	0,00
<i>Cd</i>	0,05	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Ni</i>	0,05	0,15	0,07	0,00	0,00	0,00
<i>Cu</i>	0,00	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Cr</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Co</i>	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>As</i>	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Ag</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Досегашните сознанија за површинските води кои истекуваат од поедини реки (Црвена Река, Козја Река, Каменичка Река), а исто така езерото Калиманци или создадениот кратер во флотациско јаловиште на рудникот Саса-Македонска Каменица, покажуваат вредности за: **жестокост, вискозитет, мутност, pH, редокс потенцијал или електропроводливост, односно за одредување на перманганатен индекс, концентрација на амонијак, нитрити, нитрати или сулфати.**

Според добиените вредности хемиската потрошувачка на кислород определена со перманганатната метода скоро сите воид припаѓаат на I класа, освен водите во езерото или акумулацијата Калиманци. Концентрацијата на нитритите или нитратите е исто во сите примероци, што укажува на загадување од евентуални комунални дејности. Спротивно на овие констатации, однесувањето на концентрацијата на сулфатите е повисока во пробите од спомнатите реки околу Флотацијата на Рудникот Саса, па се до градот Македонска Каменица, кое доаѓа поради растварање на сулфатните или сулфидните рудни минерали присутни во рудата, концентратите или јаловината-истекот од погонот Флотација.

Посебна треба да се споменат концентрациите на тешки метали или цијаниди кои со испитување се докажало дека тие потекнуваат од околината на рудникот, па се до градот Македонска Каменица преку

Каменичка Река, а имаат висока концентрација за одредени тешки метали, пред се *манган, цинк, цадмиум, олово, никел или бакар.*

Табела 3. Резултати од определувањето на промените, мајноста, рН, редокс потенцијалите и електричноста на примероциите од испитуваните води

Р. бр.	МЕРНО МЕСТО	Протек Q m <sup>3</sup> /s	Вистинска боја mg/l Pt	Матност		рН	Редокс потенциц. mV	Спроводливост μS/cm
				mg/l SiO <sub>2</sub>	NTU			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>МДК – I класа</b>		<b>&lt;15</b>		<b>&lt;0,5</b>	<b>6,5-8,5</b>		
	<b>МДК – II класа</b>		<b>15-25</b>		<b>0,5-1,0</b>	<b>6,5-6,3</b>		
	<b>МДК – III класа</b>		<b>26-40</b>		<b>1,1-3,0</b>	<b>6,3-6,0</b>		
	<b>МДК – IV класа</b>		<b>&gt;40</b>		<b>&gt;3,0</b>	<b>6,0-5,3</b>		
1	Црвена Река	0,128	5,0	3,0	0,0	6,50	-39	88
		0,125	2,5	15	3,0	7,07	-26	192
		0,148	2,5	7,5	4,0	7,44	-46	185
2	Козја Река	0,103	5,0	2,5	16,0	7,03	-70	841
		0,045	2,5	10	24,0	6,83	-7	833
		0,108	2,5	5,0	25,0	6,84	-12	837
3	Дренажна вода	0,005	2,5	2,5	0,0	7,10	-74	861
		0,004	2,5	10	1,0	6,79	-9	861
		0,004	2,5	7,5	1,0	6,87	-14	800
4	Каменичка Р. пред влив во дренажа	0,235	5,0	2,5	46,0	9,40	-206	458
		0,190	5	12,5	10,0	7,07	-27	423
		0,192	2,5	7,5	9,0	7,13	-29	420
5	Каменичка Р. по влив во дренажа	0,294	2,5	2,5	18,0	9,65	-221	460
		0,209	5	15	14,0	7,27	-38	428
		0,204	2,5	7,5	9,0	7,23	-35	418
6	Каменичка Р., Мак.Каменица	0,428	2,5	2,5	0,0	8,22	-139	421
		0,361	5	10	6,0	8,03	-82	422
		0,384	5	7,5	19,0	8,39	-102	399
7	Калиманци - акумулација	-	2,5	1,0	0,0	8,92	-180	248
		/	5	2,5	3,0	7,67	-62	272
		/	5	2,5	4,0	7,66	-60	277

Табела 4. Резултати од определувањето на перманганатниот индекс, концентрацијата и промените на амонијак, нитрити, нитрати и сулфати во примероциите од испитуваните води

Р. бр.	Мерно место	Перманганатен индекс, Ip		Азот Амонијак		Азот Нитрити		Азот Нитрати		Сулфати	
		mg/l O <sub>2</sub>	g/s O <sub>2</sub>	mg/l N	g/s N	mg/l N	g/s N	mg/l N	g/s N	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	g/s SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	2	10	10a	11	11a	12	12a	13	13a	14	14a
	МДК – I класа	<2,5				0,01		10			
	МДК – II класа	2,51-5,00				0,01		10			
	МДК – III класа	5,01-10,0				0,5		15			
	МДК – III-IV класа	10-20				0,5		15			
1	Црвена Река	1,60	0,205	0,1394	0,018	0,0017	0,0002	0,1595	0,0204	29,4	3,76
		1,03	0,129	0,0194	0,002	0,0008	0,0001	0,1353	0,0169	59,9	7,49
		1,39	0,206	0,0280	0,004	0,0024	0,0004	0,1509	0,0223	71,6	10,60
2	Козја Река	1,20	0,124	0,0343	0,004	0,0013	0,0001	0,2593	0,0267	485,9	50,05
		0,69	0,031	0,0125	0,001	0,0007	0,0000	0,1942	0,0087	352,3	15,85
		1,14	0,123	0,0024	0,000	0,0022	0,0002	0,2011	0,0217	385,2	41,60
3	Дренажна вода	1,36	0,006	0,0739	0,000	0,0100	0,0000	0,3485	0,0016	428,9	1,97
		0,69	0,003	0,0251	0,000	0,0064	0,0000	0,2451	0,0010	288,5	1,15
		0,82	0,003	0,0280	0,000	0,0056	0,0000	0,3183	0,0013	296,4	1,19
4	Каменичка Р. пред влив в дренажа	4,16	0,978	0,1146	0,027	0,0051	0,0012	0,6995	0,1644	133,9	31,47
		0,85	0,162	0,0117	0,002	0,0010	0,0002	0,2110	0,0401	185,7	35,28
		1,14	0,219	0,0382	0,007	0,0046	0,0009	0,2052	0,0394	144,9	27,82
5	Каменичка Р. по влив в дренажа	2,24	0,659	0,0620	0,018	0,0019	0,0006	0,2741	0,0806	167,4	49,22
		1,28	0,268	0,0129	0,003	0,0026	0,0005	0,2746	0,0574	197,3	41,24
		1,31	0,267	0,0335	0,007	0,0041	0,0008	0,2349	0,0479	165,6	33,78
6	Каменичка Р. – Мак. Каменица	1,60	0,685	0,1036	0,044	0,0026	0,0011	0,2380	0,1019	121,3	51,92
		1,28	0,462	0,0122	0,004	0,0028	0,0010	0,2831	0,1022	123,3	44,51
		1,69	0,649	0,0532	0,020	0,0070	0,0027	0,2185	0,0839	113,9	43,74
7	Калиманци - акумулација	3,44		0,0717		0,0007		0,0958		48,9	
		2,66		0,0312		0,0068		0,1283		39,6	
		2,60		0,0198		0,0061		0,2636		54,4	

Табела 5. Резултати од определувањето на концентрацијата и прошекој на железо, манган, олово, цинк и кадмиум во примероциите од испитуваниите води

		Протек, Q/m <sup>3</sup> /s	µg/l Fe	mg/s Fe	µg/l Mn	mg/s Mn	µg/l Pb	mg/s Pb	µg/l Zn	mg/s Zn	µg/l Cd	mg/s Cd
<b>1</b>		<b>4</b>	<b>15</b>	<b>15a</b>	<b>16</b>	<b>16a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>
	<b>МДК – I-II класа</b>		<b>300</b>		<b>50</b>		<b>10</b>		<b>100</b>		<b>0.1</b>	
	<b>МДК – III-IV класа</b>		<b>1000</b>		<b>1000</b>		<b>30</b>		<b>200</b>		<b>10</b>	
1	Црвена Река	0,128	3,0	0,38	56,0	7,17	0,0	0,00	130,0	16,64	0,103	0,013
		0,128	7,0	0,90	55,0	7,04	2,9	0,36	88,5	11,33	1,298	0,166
		0,148	54,0	7,99	50,0	7,40	3,0	0,44	178,9	26,48	1,405	0,208
2	Козја Река	0,103	0,0	0,00	3360	346,1	24,1	2,48	11785	1214	1,250	0,129
		0,103	32,0	3,30	4090	421,3	36,0	3,71	8453	870,6	94,43	9,726
		0,108	117,0	12,64	4530	489,2	26,8	2,89	12110	1308	65,40	7,063
3	Дренажна вода	0,005	6,0	0,03	3580	16,47	1,1	0,00	155,0	0,71	2,317	0,011
		0,005	21,0	0,10	3530	16,24	37,4	0,17	78,0	0,36	11,43	0,053
		0,004	31,0	0,12	2840	11,36	17,8	0,07	120,7	0,48	11,14	0,045
4	Каменичка Р. пред влив во дренажа	0,235	0,0	0,00	120,0	28,20	13,0	3,06	36,4	8,55	0,051	0,012
		0,235	17,0	4,00	1140	267,9	45,6	10,72	3044	715,3	22,18	5,212
		0,192	58,0	11,14	1050	201,6	107,0	20,54	3317	636,9	21,85	4,195
5	Каменичка Р. по влив во дренажа	0,294	105,0	30,87	37,0	10,88	17,6	5,17	14,0	4,12	0,089	0,026
		0,294	24,0	7,06	1430	420,4	43,7	12,85	2201	647,1	18,80	5,527
		0,204	68,0	13,87	1290	263,2	112,1	22,87	3081	628,5	22,31	4,551
6	Каменичка – М. Каменица	0,428	124,0	53,07	255,0	109,1	0,1	0,03	230,7	98,74	0,078	0,033
		0,428	84,0	35,95	485,0	207,6	12,4	5,29	287,9	123,2	3,139	1,343
		0,384	149,0	57,22	413,0	158,6	9,7	3,72	200,9	77,15	2,703	1,038
7	Калиманци – акум.	/	0,0		0,0		2,8		3,4		0,001	
		/	12,0		26,0		5,3		3,7		0,254	
		/	64,0		19,0		3,1		16,4		0,146	

Табела 6. Резултати од определувањето на концентрацијата и проѕекој на хром, никел, кобалт, бакар ицијаниди во примероциите од испитуваниите води

	Мерно место	µg/l Cr	mg/s Cr	µg/l Ni	mg/s Ni	µg/l Co	mg/s Co	µg/l Cu	mg/s Cu	mg/l CN
<b>1</b>		<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>	<b>17a</b>	<b>17</b>
	<b>МДК – I-II класа</b>	<b>50</b>		<b>50</b>		<b>100</b>		<b>10</b>		<b>1</b>
	<b>МДК – III-IV класа</b>	<b>100</b>		<b>100</b>		<b>2000</b>		<b>50</b>		<b>100</b>
1	Црвена Река	0,00	0,000	2,45	0,314	2,35	0,301	3,77	0,483	<DL
		0,54	0,069	2,57	0,329	4,60	0,589	6,67	0,854	<LDL
		6,07	0,898	0,73	0,108	1,51	0,223	9,06	1,341	0,000
2	Козја Река	0,00	0,000	89,21	9,189	22,52	2,320	17,53	1,806	<DL
		0,59	0,061	101,15	10,418	18,60	1,916	38,86	4,003	<LDL
		0,00	0,000	41,20	4,450	18,75	2,025	36,50	3,942	<LDL
3	Дренажна вода	0,00	0,000	7,01	0,032	0,08	0,000	4,71	0,022	<DL
		0,74	0,003	5,38	0,025	2,70	0,012	6,20	0,029	<LDL
		0,06	0,000	1,12	0,004	1,37	0,005	3,02	0,012	<LDL
4	Каменичка Р. пред влив в дренажа	2,72	0,639	2,65	0,623	0,00	0,000	0,50	0,118	<DL
		1,57	0,369	47,10	11,069	6,20	1,457	119,00	27,965	<LDL
		0,00	0,000	110,00	21,120	6,18	1,187	64,50	12,384	<LDL
5	Каменичка по влив в дренажа	3,45	1,014	3,14	0,923	0,14	0,041	1,18	0,347	<DL
		1,15	0,338	39,60	11,642	5,30	1,558	109,50	32,193	<LDL
		1,67	0,341	96,50	19,686	5,66	1,155	78,20	15,953	<LDL
6	Македонска Каменица	1,17	0,501	1,56	0,668	0,55	0,235	2,05	0,877	<DL
		0,16	0,068	7,12	3,047	1,80	0,770	3,12	1,335	<LDL
		0,00	0,000	1,51	0,580	0,53	0,204	6,81	2,615	<LDL
7	Калиманци - езеро	0,00		0,72		0,66		2,14		<DL
		0,42		2,42		0,50		2,79		<LDL
		0,00		0,87		0,05		5,15		<LDL

**ИСПИТУВАЊЕ НА ПРОБИ ЗЕМЕНИ ОД ХИДРОЈАЛОВИШТЕ НА  
РУДНИКОТ САСА**

Табела 7. Резултати од испитување во хидројаловиште на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	<b>ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ)</b>					ЗАБЕЛЕШКА
	1	2	3	4	5	
Вкупен сув остаток	290	280	200	200	300	
Растворени материји	270	250	165	185	250	
Суспендирани материји	20	30	35	15	50	
$SO_4^{2-}$	60	20	50	50	50	
<i>pH</i>	8,00	7,20	7,50	7,50	7,50	
<i>Ca</i>	132,60	141,70	149,80	140,50	155,90	
<i>Mg</i>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,55	
<i>Na</i>	24,60	23,90	25,50	26,35	24,40	
<i>K</i>	10,50	11,10	0,50	0,50	0,60	
<i>Al</i>	0,99	0,79	0,75	0,88	0,75	
<i>Fe</i>	0,06	0,05	0,08	0,06	0,07	
<i>Mn</i>	0,004	0,003	0,004	0,002	0,004	
<i>Zn</i>	0,020	0,017	0,019	0,019	0,022	
<i>Pb</i>	0,20	0,25	0,27	0,25	0,26	
<i>Ni</i>	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	
<i>Cd</i>	0,0025	0,001	0,001	0,0015	0,001	
<i>Co</i>	0,003	0,004	0,006	0,005	0,002	
<i>Cr</i>	0,006	0,002	0,0007	0,004	0,006	
<i>Ag</i>	0,005	0,007	0,005	0,017	0,015	
<i>Cu</i>						

Табела 8. Резултати од испитување во хидројаловиште на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	<b>ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ)</b>					ЗАБЕЛЕШКА
	1	2	3	4	5	
Вкупен сув остаток	200	250	200	200	260	
Растворени материји	170	200	185	150	230	
Суспендирани материји	30	50	15	50	30	
$SO_4^{2-}$	20	20	30	30	20	
<i>pH</i>	7,50	8,20	7,50	7,50	7,50	
<i>Ca</i>	130,10	160,70	155,80	147,90	145,10	
<i>Mg</i>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
<i>Na</i>	24,60	25,90	25,50	25,50	24,90	
<i>K</i>	5,50	7,10	5,50	5,50	4,60	
<i>Al</i>	0,75	0,75	0,75	0,80	0,75	
<i>Fe</i>	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	
<i>Mn</i>	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	
<i>Zn</i>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,022	
<i>Pb</i>	0,25	0,25	0,27	0,25	0,26	
<i>Ni</i>	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	
<i>Cd</i>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
<i>Co</i>	0,005	0,004	0,006	0,005	0,005	
<i>Cr</i>	0,006	0,005	0,005	0,004	0,006	
<i>Ag</i>	0,005	0,007	0,005	0,007	0,005	
<i>Cu</i>						

## ИСПИТУВАЊЕ НА ПРОБИ ЗЕМЕНИ ОД ЈАМА НА РУДНИКОТ САСА

Табела 9. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ЈАМИ (ПРОБИ)					ЗАБЕЛЕШКА
	1	2	3	4	5	
Вкупен сув остаток	1290	1280	1200	1200	1300	
Растворени материји	1270	1250	1165	1850	1250	
Суспендирани материји	20	30	35	50	50	
$SO_4^{2-}$	560	520	570	530	520	
<i>pH</i>	5,00	4,20	4,50	4,50	6,50	
<i>Ca</i>	174,50	172,50	163,70	161,30	195,90	
<i>Mg</i>	42,50	40,50	41,10	45,20	45,05	
<i>Na</i>	7,60	7,90	7,00	7,35	7,40	
<i>K</i>	3,85	3,10	3,30	3,50	2,95	
<i>Al</i>	0,15	0,14	0,09	0,068	0,05	
<i>Fe</i>	0,16	0,07	0,20	0,16	0,19	
<i>Mn</i>	3,53	3,50	3,30	3,80	4,30	
<i>Zn</i>	1,60	1,40	1,50	1,55	2,20	
<i>Pb</i>	0,45	0,30	0,29	0,25	0,54	
<i>Ni</i>	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	
<i>Cd</i>	0,015	0,013	0,017	0,018	0,018	
<i>Co</i>	0,005	0,006	0,004	0,007	0,007	
<i>Cr</i>	0,006	0,0025	0,0006	0,003	0,003	
<i>Ag</i>	0,002	0,011	0,003	0,0085	0,0085	

Табела 10. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ЈАМИ (ПРОБИ)					ЗАБЕЛЕШКА
	1	2	3	4	5	
Вкупен сув остаток	1320	1280	1250	1300	1300	
Растворени материји	1300	1250	1215	1250	1250	
Суспендирани материји	20	30	35	50	50	
$SO_4^{2-}$	560	520	570	530	520	
<i>pH</i>	5,00	4,20	4,50	4,50	6,50	
<i>Ca</i>	182,50	182,50	170,70	180,00	178,20	
<i>Mg</i>	47,10	42,50	44,10	45,20	45,50	
<i>Na</i>	7,90	7,90	7,60	7,50	7,40	
<i>K</i>	3,90	3,70	3,30	3,50	3,90	
<i>Al</i>	0,05	0,10	0,09	0,08	0,08	
<i>Fe</i>	0,45	0,20	0,20	0,35	0,25	
<i>Mn</i>	4,00	3,50	3,80	3,80	4,00	
<i>Zn</i>	2,00	1,90	1,70	1,80	2,20	
<i>Pb</i>	0,55	0,50	0,40	0,45	0,54	
<i>Ni</i>	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	
<i>Cd</i>	0,020	0,020	0,020	0,018	0,020	
<i>Co</i>	0,008	0,006	0,006	0,007	0,007	
<i>Cr</i>	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	
<i>Ag</i>	0,010	0,010	0,010	0,0085	0,0085	



## Прилог - 1

### (1) Стандарди за животната средина во Македонија

*а. Стандарди за квалитетот на водите: Максимално дозволени концентрации (МАС: Тежки метали) за водите:*

Елементи	Класификација на води и концентрација ( $\mu\text{g} / \text{L}$ )*1		
	I-II	III-IV	V
Al	1500	1500	> 1500
Sb	30	50	> 50
As	30	50	> 50
Cu	10	50	> 50
Ba	1000	4000	> 4000
Be	0.2	1	> 1
Bi	50	50	> 50
Zn	100	200	> 200
Cd	10	10	> 10
Co	100	2000	> 2000
Se	100	500	> 500
Cr	50	100	> 100
Cr <sup>6+</sup>	10	50	> 50
Mn	50	1000	> 1000
Mo	500	500	> 500
Ni	50	100	> 100
Pb	10	30	> 30
Pd	2	20	> 20
Ag	2	20	> 20
Ta	3	30	> 30
Ti	100	100	> 100
V	100	200	> 200
Total-Hg	0.2	1	> 1

(Извадок од “Регулатива за класификација на води, Службен весник бр.18-99”)

б. Максимални вредности на тежки метали во прехранбени производи:

Култури	Pb (mg/kg)
Зеленчук	0.1
Зелен зеленчук и печурки	0.2
Овошје	0.1
Јагоди и други мали овошки	0.2

Култури	Cd (mg/kg)
Култури	0.1
Пченица и ориз	0.2
Зрна од сија	0.2
Зеленчук и овошје	0.05
Зелен зеленчук, целер, коренест зеленчук и компир	0.2
Зеленчук, коренест зеленчук и компир, освен целер	0.1

(Извадок од “Земјоделски стандарди за продукти”, 2005,МЗШБ)

\*1 Класификација на води:

Класа I: Се употребува за пиење.

Класа II: Се употребува за капење и рекреација, водени спортови, рибници, пиење и производство на прехранбени продукти.

Класа III: Се употребува за наводнување и индустрија и таму каде што нема потреба од вода со квалитет еднаков на оној на водата за пиење.

Класа IV: Само за ограничена употреба по процесирање.

Класа V: Не е за никаква употреба.

(2) Споредба на стандардите за животна средина за почви и  
подземни води во секоја земја одделно

- Поважни земји од ЕУ (Холандија и Германија)
- САД
- Јапонија

Метален елемент	Холандија		Германија		САД	Јапонија	
	Содржина mg/kg	GW*1 Mg/L	Содржина mg/kg	GW*1 Mg/L	F/T*2 Mg/L	Содржина mg/kg	Растворливост*5 Mg/L
Cd	0.8	0.0004	10	0.01	0.005	150	0.01
Pb	85	0.015	200	0.2	0	150	0.01
Cr <sup>6+</sup>	-	-	-	-	-	250	0.05
As	29	-	25	0.06	0	150	0.01
Hg	0.3	0.00005	10	0.02	0.002*3	15	0.0005
Se	-	-	-	-	0.05	150	0.01
Ba	200	0.05	-	-	-	-	-
T-Cr	100	0.001	200	0.15	0.1	-	-
Co	20	0.02	-	-	-	-	-
Cu	36	0.015	-	0.3	1.3	125*4	-
Mo	10	0.005	-	-	-	-	-
Ni	35	0.015	70	0.2	-	-	-
Zn	140	0.065	-	0.6	-	-	-

\*1: Подземни води

\*2: Крајна цел за стандардите за животна средина за вода за пиење

\*3: Неоргански

\*4: Ограничување на земјоделско земјиште

\*5: Вредност за растворливост

## ***Третиан на отпадните води од постројките за припрема на минерални суровини***

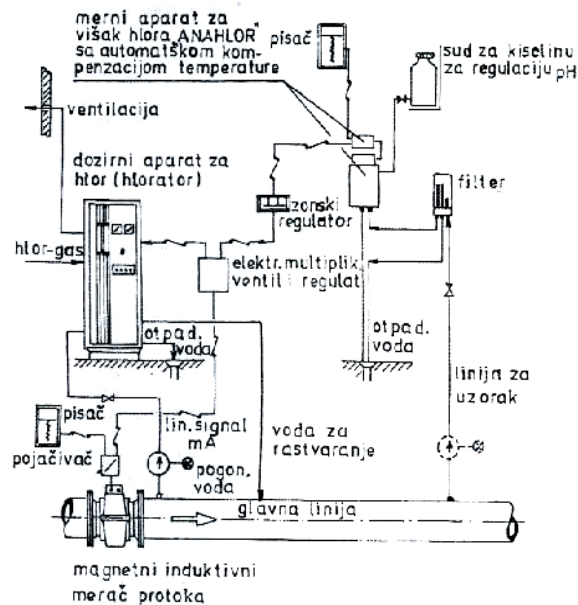
### ***Извори и карактеристики на отпадните води***

Индустриските отпадни води настанати при припремата на минералните суровини потекнуваат од многубројните процеси во кои водата е неопходна. Во сите фази во кои водата доаѓа во допир со суровината или производот на производството, таа излегува од процесот помалку или повеќе загадена. Степенот на загадување, како и количината на употребената вода, карактеристични се за секој поединечен процес на производство и за секоја постројка, дури и во случаите кога се работи за идентични процеси. Степенот на загадување и количината на отпадните води зависат, на прво место, од особините на третираната минерална суровина, потоа од усовершеноста на технолошкиот процес и опремата, но и од работните навики и дисциплината на луѓето кои го водат тој процес. По квалитетот, отпадните води од постројките за П.М.С., покрај големите разлики во степенот на загаденоста од поедините погони, имаат и извесни сличности. Скоро во сите отпадни води од погоните за П.М.С. проблем се суспендираните материи, јоните на тешките метали, слабо базните до базни рН реакции, бојата, мирисот, флотациските реагенски, фенолите и др.

### **Прочистување на отпадните води**

Основаната цел на обработката на секоја отпадна вода е нејзино потполно ослободување од несаканите компоненти-загадувачи, чии димензии се движат во многу широки граници од еноставни јони до големи парчиња. Оваа цел се остварува со примена на еден или повеќе основни процеси на обработка кои можат да бидат физички, хемиски и биолошки и ја сочинуваат линијата на обработка. Линиите на обработка кои е потребно да се применат да би се остварила крајната цел-прочистување до одреден степен, го сочинуваат системот за обработка, односно обновувањето на квалитетот на водата. Секоја линија во системот наменета е за реализација на одреден ефект. Редоследот на линиите на обработка внатре во системот е посебно значаен и со многу мали исклучоци секогаш ист. Како што е значаен редоследот на линиите на обработка внатре во системот, исто така е значаен и редоследот на основните процеси внатре во секоја линија на обработка.

На сликата 1 прикажан е еден современ систем за обработка на отпадни води.



Сл.1 Слика за обработка на отпадни води

### Механички методи

Седиментација претставува отстранување на честичките од суспензијата со гравитациско таложење. Базените за седиментација можат да бидат таложници или згуснувачи. До колку главна цел е да се добие отпадна вода со мала количина на суспендиран цврст материјал, уредите се обично нарекуваат таложници. Доколку задачата на уредот е концентрација на цврстиот дел од суспензијата, тогаш се нарекуваат згуснувачи. Термините таложник или згуснувач се често вкрстуваат во описот на процесот за прочистување на водите.

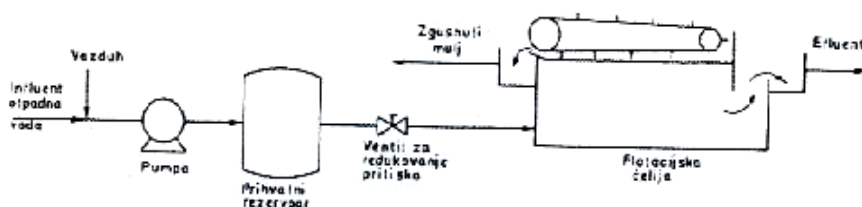
Во случај на лошо и споро природно таложење се применуваат коагулатори, кои претставуваат забрзувачи на таложењето на ситните честички. Коагулаторите се исто така погодни за интензивирање на создавањето на талог. Избиструвањето на отпадните води може да се подобри со употребата на флокуланти.

Флотацијата користи гасни меури за зголемување на способноста за одржување на цврстите суспендирани материи на површината. Гасните меури заедно со суспендираните материи сочинуваат агрегат кој има помала густина од водата. Примената на флотацијата посебно е успешна кај лебдечкиот мил кој има густината блиска на водата. Воздушните меури можат да се добијат на повеќе начини. Во флотациите со дисперзирање на воздухот настануваат меури при механичката работа на роторот кога се создава подпритисок. Големината на воздушните меури, кои се формираат на таков начин, обично е доволна за успешно флотирање. Вакуумската флотација подразбира ослободување на растворен воздух во вода на еден бар притисок со воведување во вакуум. Технички оваа метода не е многу успешна поради малата количина на воздух кој се растворува при низок притисок. Во пракса во процесите на

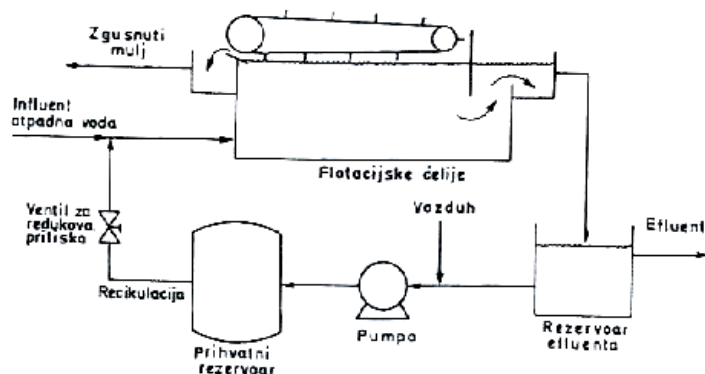
прочистување на отпадните води најчесто се користи флотација со растворен воздух под висок притисок, кога покрај соодветната количина на воздух, после декомпресијата, се добиваат воздушни меури со големина 30 до 120  $\mu\text{m}$ .

Принципиелно разликуваме два система на флотација и тоа со и без рециркулациона вода. Главните компоненти на овие процеси се компресор или дувалка (може и ејектор), ретензионен сад и флотациска ќелија. Разликата помеѓу овие два системи е во тоа што кога се работи без рециркулација на вода, воздухот се раствора директно во отпадните води, а кога се работи со рециркулација, воздухот се растворува во рециркулираната вода, која после собирањето во ретензиониот сад се меша со отпадната вода пред флотациската ќелија.

На сликите 2 и 3 се прикажани шеми на флотирање со растворен воздух без и со рециркулација.



Сл.2 шема на флотирање со растворен воздух без рециркулација



Сл.3 шема на флотирање со растворен воздух со рециркулација

### Хемиски методи

Во постројките за П.М.С. најмногу се распространети хемиските методи на прочистување со примена на гасена вар, варовник, хлорна вар, калциум хипохлорид, хлор, сулфати на железото и други хемиски материји.

Прочистувањето на отпадните води од јоните на тешките метали како што се: никел, бакар, цинк, олово, кадмиум, може да се оствари со нивно таложеење во вид на тешко растворливи соединенија во водата.

Јоните на бакарот се преведуваат во хидроксид  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  или во бакар хидрокарбонат  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ . За ефикасно таложеење на јоните на

бакарот неопходно е истовремено присуство на хидроксилни и карбонатни јони во растворот. Реагенсот кој ги дава овие два вида наведени јони е недопечена вар која содржи CaO и CaCO<sub>3</sub>.

Отпадните води кои содржат јони на цинк, исто така можат да се прочистат со вар. При тоа потребно е да се земе во предвид дека најдобро таложење на хидроксидот на цинкот се остварува при pH 8-9.

Базниот карбонат на оловото Pb<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> во водата практично не се растворува. Прочистувањето од јоните на оловото обично се остварува со варовник или недопечен долмит. Меѓутоа, ако во отпадната вода заедно се присутни јони на бакар и цинк, предност се дава на употреба на недопечен варовник (pH 8-9).

Хемиското почистување со вар може да биде заменето со операција на избистрување. Присуството на цврста фаза допринесува за подобро таложење на тешките метали.

Големо значење има прочистувањето на отпадните води од цијанидите, кои се многу отровни. Во отпадните води од постројките за флотирање можат да се најдат и прости растворливи цијанидни јони CN<sup>-</sup>, прости и нерастворливи цијаниди на бакарот CuCN, комплексни растворливи цијаниди на бакарот и цинкот, повеќето во облик на јони [Cu(CN)<sub>9</sub>]<sup>2-</sup> и [Zn(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>.

Практично, во отпадните води од флотациските постројки, сите можни облици на јони на тешките метали и цијаниди истовремено не се присутни. Во случај на вишок на слободен цијанид (најраспространет случај), слободните катјони на бакарот или цинкот не се присутни, па во овој случај металите се врзани во облик на комплексни анјони. Во случај на вишок на катјони на бакар или цинк слободните цијаниди не се присутни.

Прочистувањето на отпадните води од цијанидите во флотациските постројки, главно се спроведува со реагенска метода. Најширока примена наоѓа хлорната вар (CaOCl<sub>2</sub>). Исто така, може да се користи и калциум хипохлорит (CaOCl). Во последно време нашол примена течниот хлор. Како резултат на прочистувањето со хлорна вар, натриум хипохлорит или течен хлор, цијанидите потполно се распаѓаат, а јоните на тешките метали се таложат во облик на тешко растворливи соединенија. При оксидацијата со хлорна вар или со калциум хипохлорит како основен реагенс се јавува јон на хипохлорит OCl<sup>-</sup>. На еден грамјон OCl<sup>-</sup> одговараат два граматоми на таканаречениот “активен хлор”. Под терминот “активен хлор” се подразбира вкупната содржина на слободен хлор Cl<sub>2</sub>, хипохлореста киселина и јони на хипохлоритот OCl<sup>-</sup> во водата (соодносот на количините на овие материи зависи од pH вредноста на водата).

Исто така познат е начинот на прочистување на отпадните води со содржина на цијаниди заснован на претворањето на отровните, прости и комплексни цијаниди, во нерастворливи цијаниди на железото. Во овој случај како реагенс се користи феросулфат, во смеса со гасена вар. Треба да се има предвид дека при ова се создава обемен талог (до 30% во однос на исчистената вода). Освен ова, како битен недостаток на прочистувањето на водите со содржина на цијаниди со помош на феросулфат, се јавува ситуација да групата CN<sup>-</sup> останува неразорена,

поради што при одредени услови повторно може да се создаде отровен прост растворлив цијанид.

Во некои отпадни води во флотациските постројки се наоѓаат и роданиди (CNS). Исто како и цијанидите и овие се оксидираат со активен хлор. Потполна оксидација на роданидот најдобро се спроведува при рН 10 – 12. Активниот хлор е погоден за разорување на ксантогенатите и дитиофосфатите кои се наоѓаат во отпадните води.

Ксантогенатите се оксидираат со активен хлор до сулфати. Дитиофосфатите (аерофлоти) се оксидираат со активен хлор образувајќи ортофосфорна киселина.

Сулфидите потполно се оксидираат со “активен хлор”. Се препорачува да се користи овој начин во случаите кога хлорната вар или течниот хлор се применуваат за прочистување од други примеси (цијаниди, ксантогенати и т.н.). Потполно прочистување на отпадните води се постигнува исто така и со 10% раствор на феросулфат. При тоа во водата се создава нерастворлив талог на железен сулфид (FeS). Издвојувањето, извршено истовремено со хидролизата на ферохидроксидот (Fe(OH)<sub>2</sub>), ја подобрува коагулацијата на талогот.

Фенолот и крезолот многу потешко се оксидираат со активен хлор. За да се избегне издвојувањето на непријатен хлорофенолен мирис, потребно е строго да се одржуваат следните услови на оксидација: рН вредноста мора да биде во интервалот 7.2 - 8.0, а потрошувачката на активен хлор треба да биде 89 грама хлор на еден грам фенол, така да потполното прочистување на поголеми количини на отпадни води од фенол и крезол (дозволената концентрација во водата од водотеците изнесува 0.001 mg/l) е отежнато, затоа, наместо овие реагенси, се користат помалку токсични.

Доколку активниот хлор се користи во облик на хлорна вар или калциум хипохлорит, тогаш, паралелно со оксидацијата, доаѓа до намалување на концентрацијата на масни киселини во отпадните води бидејќи истите преоѓаат во тешкорастворливи соли на калциумот. При ова јоните на тешките метали се таложат во облик на базични карбонати или хидроксици. Во отпадните води, прочистени со хлорна вар или калциум хипохлорит, концентрацијата на бакар, олово и цинк, после одстојувањето, обично не се зголемува преку дозволените гранични норми.

Потрошувачката на активен хлор зависи од местото на прочистување. Така на пример, во построение за олово и цинк при додавање на хлорна вар во пулпата, потрошувачката на активен хлор е приближно три пати поголема отколку при неговото додавање во избистрена вода (после јаловиштето).

Потрошувачката на активен хлор се одредува преку содржината на сите примеси кои се подложуваат на оксидација во отпадната вода или пулпа.

При прочистувањето на отпадните води од цијаниди и други оксидирачки материи, течниот хлор во базична средина, практично, дава исти резултати како и хлорната вар.

За потполно прочистување од цијаниди и други оксидирачки материи со помош на хлорна вар, хипохлорит или со хлорна вода, потребно е неколку пати повеќе активен хлор во однос на теоретски потребната



количина. После прочистувањето се создава потреба од дехлоризација, поточно од отстранување на преостанатата количина на активен хлор. Овој процес постепено се остварува на јаловиштето. Траењето на оваа операција се одредува експериментално и зависи од хемискиот состав на отпадната вода и атмосферските услови на подрачјето во кое е сместена флотациската постројка. Во поголемиот број на случаи, при користење на повратна вода во флотацијата, штетна е зголемената концентрација на јони од хлор, кои се образуваат при прочистувањето со хлорна вар или хлор.

Извршени се повеќе испитувања на прочистување на отпадните води со озон  $O_3$ , кој има висок оксидационен потенцијал. Озонот ги разорува простите и комплексните цијаниди. Озонот, исто така, може да се примени за прочистување од флотациските пенливци, површински активни материи и некои други оксидирачки соединенија кои се наоѓаат во отпадните води на флотациските построенија. Споредувајќи го со хлорната вар или течниот хлор, озонот има голема предност, бидејќи не се создаваат хлориди и нема потреба од дехлорирање.

Позната е и електрохемиска метода за прочистување на отпадните води од цијанидите. При електролизата како резултат на анодните реакции се образува оксиден цијанид (прост или сложен).

За прочистување на поголеми количини на отпадни води од флотациските постројки, озонизацијата и електрохемиските методи на оксидација во индустриски размери не се применува.

Во последно време се разработува и испитува можноста за прочистување на отпадните води, од штетни примеси посебно од цијаниди, со методата на јоноизменувач. Анјоните на сложените цијаниди на бакарот, цинкот и златото, се впиваат (физичка апсорпција) со анјонити. на пр. анјонит AV17. При селективното издвојување се добиваат раствори на соодветни соли на металите. Шемата на прочистувањето на отпадните води и регенерацијата на металите е доста сложена. Ова прочистување со помош на јоноизменувачи најперспективно е во постројките за концентрација на злато, волфрам и молибден.

Од арсенот, кој се обично наоѓа во отпадните води во анјонска состојба во вид на тиосоединенија, прочистувањето до санитарни норми (0,05 mg/l) се изведува со феросулфат при pH 8-9.

### ***Биолошки методи***

Биолошко прочистување на отпадните води обично се врши после механичкото и хемиското прочистување, односно во случаевите кога овие две постапки не можат да го дадат бараниот степен на чистота на флуентите кои се испуштаат во водотеците.

Поимот биолошко прочистување опфаќа многубројни и сложени биохемиски процеси кои водат кон потполно отстранување на загадувањето на отпадните води со помош на дејството на одредени групи микроорганизми. Биолошкото прочистување на отпадните води опфаќа низа на различни постапки кои им овозможуваат на микроорганизмите да дејствуваат на органското загадување. Најчесто користени постапки се со

помош на: активен мил, биолошки филтри, аерациони лагуни, стабилизациони базени без аерација, анаеробни реактори и др.

Активниот мил најчесто се применува во модерните постројки за прочистување на отпадните води, бидејќи се постигнува поголема брзина на разложување. Активниот мил е маса која ја сочинуваат милијарди микроскопски живи суштества. Составот на активниот мил е многу различен и многу сложен. Тој се развива во водената средина и се подвргнува на специјални физички услови како што се мешање и рецикулација. Бојата и длабочината на водата се ограничувачки услови за развој на виши облици на организми во активниот мил, па основните облици на живот, во активниот мил, вооглвно ги претставуваат пониските облици на флора и бактерии.

Степенот на загаденоста на некои отпадни води се одредува преку биохемиската потрошувачка на кислород ( $BPK_5$ ) и содржината на честиците кои во неа се наоѓаат. Контактот на отпадните води со активниот мил треба да доведе до смалување на наведените елементи. Честиците се елиминираат со апсорпција и флокулација. Еден дел од растворените органски материи се отстранува со апсорпција и се задржува во ќелиите на микроорганизмите во облик на резерви на храна. Остатокот од органските материи прогресивно се елиминира во текот на аерацијата на отпадните води. Во овој процес микроорганизмите, делумно или потполно, ги разградуваат органските материи до  $CO_2$  и  $H_2O$ , а делумно се претвараат во мил кој се таложи. Степенот на смалување на  $BPK_5$ , после почетната апсорпција, зависи од концентрацијата на активен мил во зоната на аерација. Тоа значи дека за биолошкото прочистување основен чинител е биомасата присутна во аерациониот базен, па за проектирање на овој систем е битен односот помеѓу органското загадување и масата на микроорганизми.

За да се пристапи кон проектирање на уреди за прочистување со активен мил, потребно е да се знаат одредени показатели кои се специфични за секоја отпадна вода, а се добиваат со мерење и експерименти на слична отпадна вода. Овде, покрај останатото, спаѓаат протоколот на водата, концентрацијата на  $BPK_5$  во отпадната вода, дозволената концентрација на  $BPK_5$  во пречистената вода, температурата на отпадната вода на излезот од таложникот итн.

Индустриските отпадни води најчесто се сиромашни со биогени елементи неопходни за развој на микроорганизми. Најважни се азотот и фосфорот чии сооднос, за успешно биолошко прочистување на отпадните води, треба да се одржува во следната релација:

$$BPK : N : P = 100 : 5 : 1$$

Покрај овие елементи потребно е во системот да се додадат мали количини на калиум, манган и железо.

Температурата на отпадната вода влијае на брзината на биохемскиот процес. При нормални температури од  $15^{\circ}$  до  $25^{\circ}C$  ефектот на прочистување малку се менува. Смалувањето на ефектот на прочистување станува осетен дури при температури под  $10^{\circ}C$ .

Процесот на биолошко прочистување се карактеризира со: голема брзина на разградување на органските загадувања, големата

концентрација на биомаса во системот и релативно кратко време на контакт и аерација.

Системот се проектира според биомасата, а не според времето на задржување на отпадната вода во системот, што претставува предност при изработката на уреди со мал волумен. Високата концентрација на биомаса овозможува прочистување на многу загадени отпадни води, а активниот мил е помалку осетлив на промените на температурата.

Недостатокот на овој процесот е големата потрошувачка на енергија за аерација, големите инвестиции за релативно комплицираните аерациони базени, секундарни таложници, пумпи за рецикулација на милот и аераторите, како и неопходната постојана техничка контрола на процесот и неговата релативна осетливост на нестручното ракување.

Покрај активниот мил се применува и следните постапки:

Биолошки филтри - доста ретко се применуваат. Нивната предност се состои во малата потрошувачка на енергија, а недостатокот им е што неможат да прочистуваат отпадни води со голема концентрација на ВРК<sub>5</sub>, како и со висока содржина на суспендирани материи, масла и масти. Исто така се осетливи на ниски температури. Поради овие недостатоци најчесто се користат како втор степен на биолошко прочистување т.е. после првиот со активен јаглен.

Аерационите лагуни се процес на биолошко прочистување кој се применува со доста успех за прочистување на одредени индустриски отпадни води како што се отпадните води од фабриците за целулоза и хартија, шеќер, скроб, конзерви и др.

Оксидационите лагуни најчесто се применуваат за прочистување на отпадните води од прехранбената индустрија и дестилацијата на алкохол, кои не бараат висок степен на прочистување.

### **Контрола и заштита на површинските и подземните води**

Голем број од површинските и подземните води стануваат прекумерно загадени, а постои тенденција на постојано влошување на нивниот квалитет и нивната употребна вредност. Ваквата состојба бара преземање на постојани организациони, законски и други мерки за подобрување на состојбата. Испуштањето на отпадните води во најблискиот водотек, наизглед, претставува наједноставен и најекономичен начин за нивно отстранување. Меѓутоа од општостопанско гледиште тоа е штетно, бидејќи доведува до таква деградација во водотеците која го ограничува нивното користење. Затоа е потребно отпадните материи кои штетно влијаат на составот на водата да се отстраната уште пред нивното влегување во хидролошкиот циклус. Со воведувањето на “затворен циклус” на употреба на водата може да се постигне потполна заштита на природните води, а истовремено значително се намалува потрошувачката на вода од водозафатите. Од еколошки аспект ова претставува идеален начин на заштита на водите, бидејќи во случај на примена на уреди за прочистување доаѓа до зголемување на производните трошоци. Наголема опасност за водотеците претставува испуштањето на отпадни води кои содржат отровни материи. Квалитетот на отпадните води кои се испуштаат во водотеците мора да

биде таков да обезбеди степен на чистоќа на водата во водотеците за да можат тие да се користат за снабдување со вода за пиење, за индустриски потреби, одгледување на риби и др. Условите за испуштање на отпадните води зависат од намената на водотеците и се одредуваат со општи показатели за составот и особините на водата во водотекот и максимално дозволената концентрација на поделните штетни материи во водата. Секоја штетна материја од отпадните води има своја гранична вредност која го означува видот на нејзиното штетно дејство. Употребата на водотеците во различни сврхи (земјоделски, индустриски, одгледување на риби, спортски и др.) бара да се ускладат условите за испуштање на отпадните води со условите за користење на водите од страна на реципиентите. Постојаното зголемување на количината на отпадните води и други непотребни материи од населбите и индустријата, кои најчесто без било какво претходно прочистување се испуштаат во водотеците предизвикуваат деградација. На тој начин се нарушува природната средина и ги загрозуваат постојните и потенцијани извори на вода со што истовремено се појавуваат две спротивни појави: на едната страна се зголемуваат барањата за нови количини на квалитетна вода, а на друга страна се повеќе се загрозуваат површинските и подземните води со отпадни води и други штетни материи. Затоа оваа комплексна материја е регулирана со посебен закон - Закон за води. Основни правила на овој закон се:

- забрана на внесување во водата на опасни и штетни материи изнад максимално дозволените количини (МДК).

- испуштање на индустриски и други отпадоци во површинските води.

- депонирање на отпадоците на обалите и подрачјата кои можат да бидат зафатени со големи води при обилни дождови.

- работи со кои може да се згрози живиот свет во водотеците или го реметат речимот на подземните води.

Со законот е забрането издавање на водостопанска согласност за изградба или реконструкција на објекти кои испуштаат загадени отпадни води до колку не е предвидена изградба на постројки за нивно прочистување. Спрема пропишаните гранични вредности, поедините физичкохемиски, биолошки и бактериолошки показатели на загадување, водите спрема намената на користење се делат во четири класи.

Поделбата на водата во класи и подкласи е работена спрема показателите и нивните гранични вредности прикажани во табела 9.

Заштитата на водите од загадување бара не само решавање на проблемите со обезбедување на финансиски средства за истражување туку и образување на кадри, ангажирање на специјализирани установи за хидротехнички и водостопански проблеми, проектирање и изградба на канализациони уреди и построенија за прочистување на отпадните води, преземање на превентивни и други мерки на заштита на водите од загадување на сливните подрачја на водотеците. Посебно внимание треба да се обрне на одредувањето на заштитните зони на поделните водотеци и региони од кои се снабдуваат градовите и населбите со вода за пиење и нивната заштита треба посебно да се контролира. Заштитата на водите треба да биде на ниво на сливови. Потоа мора да се инсистира на соодветна соработка на инженерите и еколозите. Програмите за заштита

на површинските и подземните води мора да бидат резултат на нивниот заеднички договор, разбирање и почитување, но не и толеранција кон загадувачите во оквирот на договорените програми.

Реден број	Показател	Класа		Пошкласа		Класа	
		I	II	II a	II б	III	IV
1	Суспендирани материји при суво време, mg/l, тах	10	30	30	40	80	-
2	Вкупен сув остаток при суво време mg/l, тах, -за површински води и езера -за подземни води	340	1000	1000	1000	1500	-
		800	1000	1000	1000	1500	-
3	pH вредности	6,8-8,5	6,8-8,5	6,8-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	-
4	Расворен кислород mg/l min	8	6	6	5	4	0,5
5	Петдневна биохемиска попрошувачка на кислород mg/l тах	2	4	4	6	7	-
6	Степен на сапробности спрема Liebman	oligo saprobni	beta mezo saprobni	beta mezo saprobni	beta alfa mezo saprobni	alfa mezo saprobni	-
7	Степен на биолошка продуктивност	олигопрофни	еутропофни	еутропофни	-	-	-
8	Најверојатен број на колиформни кочи во 100ml вода, min	200	6000	6000	10.000	-	-

<b>9</b>	<i>Видливи опшадни маиери</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>
<b>10</b>	<i>Примейна боја</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	-	-
<b>11</b>	<i>Примейен мирис</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	<i>без</i>	-	-

И з р а б о т и л е,

Проф. д-р Борис КРСТЕВ

Проф. д-р Благој ГОЛОМЕОВ

## КОНСТАТАЦИИ СО ЗАКЛУЧОК

**Техничката задача** ги содржеше следните елементи за испитување: *Хемиски состав на поврнатините води; рН вредности; Содржина на тврди материји; Влијание на поедини елементи во флотирање на Pb, Zn минерали; Месиа на дозирање на водите; Влијание на поврнатините води во одделение мелење-класирање; Влијание врз опремата од поврнатините води со Заклучок од извршените лабораториски испитувања.*

*а. Стандарди за квалитетот на водите: Максимално дозволени концентрации (МАС: Тежки метали) за водите:*

Елементи	Класификација на води и концентрација ( $\mu\text{g} / \text{L}$ )*1		
	I-II	III-IV	V
Al	1500	1500	> 1500
Sb	30	50	> 50
As	30	50	> 50
Cu	10	50	> 50
Ba	1000	4000	> 4000
Be	0.2	1	> 1
Bi	50	50	> 50
Zn	100	200	> 200
Cd	10	10	> 10
Co	100	2000	> 2000
Se	100	500	> 500
Cr	50	100	> 100
Cr <sup>6+</sup>	10	50	> 50
Mn	50	1000	> 1000
Mo	500	500	> 500
Ni	50	100	> 100
Pb	10	30	> 30
Pd	2	20	> 20
Ag	2	20	> 20
Ta	3	30	> 30
Ti	100	100	> 100
V	100	200	> 200
Total-Hg	0.2	1	> 1

(Извадок од “Регулатива за класификација на води, Службен весник бр.18-99”)

## ИСПИТУВАЊЕ НА ПРОБИ ЗЕМЕНИ ОД ХИДРОЈАЛОВИШТЕ НА РУДНИКОТ САСА

Табела 1. Резултати од испитување во хидројаловиште на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ)				
	1	2	3	4	5
Вкупен сув остаток	290	280	200	200	300
Растворени материи	270	250	165	185	250
Суспендирани материи	20	30	35	15	50
$SO_4^{2-}$	60	20	50	50	50
<i>pH</i>	8,00	7,20	7,50	7,50	7,50
<i>Ca</i>	132,60	141,70	149,80	140,50	155,90
<i>Mg</i>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,55
<i>Na</i>	24,60	23,90	25,50	26,35	24,40
<i>K</i>	10,50	11,10	0,50	0,50	0,60
<i>Al</i>	0,99	0,79	0,75	0,88	0,75
<i>Fe</i>	0,06	0,05	0,08	0,06	0,07
<i>Mn</i>	0,004	0,003	0,004	0,002	0,004
<i>Zn</i>	0,020	0,017	0,019	0,019	0,022
<i>Pb</i>	0,20	0,25	0,27	0,25	0,26
<i>Ni</i>	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
<i>Cd</i>	0,0025	0,001	0,001	0,0015	0,001
<i>Co</i>	0,003	0,004	0,006	0,005	0,002
<i>Cr</i>	0,006	0,002	0,0007	0,004	0,006
<i>Ag</i>	0,005	0,007	0,005	0,017	0,015
<i>Cu</i>	65,85	80,05	110,50	78,50	100,55

Табела 2. Резултати од испитување во хидројаловиште на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ)				
	6	7	8	9	10
Вкупен сув остаток	200	250	200	200	260
Растворени материи	170	200	185	150	230
Суспендирани материи	30	50	15	50	30
$SO_4^{2-}$	20	20	30	30	20
<i>pH</i>	7,50	8,20	7,50	7,50	7,50
<i>Ca</i>	130,10	160,70	155,80	147,90	145,10
<i>Mg</i>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<i>Na</i>	24,60	25,90	25,50	25,50	24,90
<i>K</i>	5,50	7,10	5,50	5,50	4,60
<i>Al</i>	0,75	0,75	0,75	0,80	0,75
<i>Fe</i>	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
<i>Mn</i>	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004
<i>Zn</i>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,022
<i>Pb</i>	0,25	0,25	0,27	0,25	0,26
<i>Ni</i>	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005
<i>Cd</i>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Co</i>	0,005	0,004	0,006	0,005	0,005
<i>Cr</i>	0,006	0,005	0,005	0,004	0,006
<i>Ag</i>	0,005	0,007	0,005	0,007	0,005
<i>Cu</i>	65,80	85,70	75,50	80,50	65,90



**ИСПИТУВАЊЕ НА ПРОБИ ЗЕМЕНИ ОД ЈАМА НА РУДНИКОТ  
САСА**

Табела 3. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	<b>ЛОКАЦИИ ВО ЈАМИ (ПРОБИ)</b>				
	1	2	3	4	5
Вкупен сув остаток	1290	1280	1200	1200	1300
Растворени материи	1270	1250	1165	1850	1250
Суспендирани материи	20	30	35	50	50
$SO_4^{2-}$	560	520	570	530	520
<i>pH</i>	5,00	4,20	4,50	4,50	6,50
<i>Ca</i>	174,50	172,50	163,70	161,30	195,90
<i>Mg</i>	42,50	40,50	41,10	45,20	45,05
<i>Na</i>	7,60	7,90	7,00	7,35	7,40
<i>K</i>	3,85	3,10	3,30	3,50	2,95
<i>Al</i>	0,15	0,14	0,09	0,068	0,05
<i>Fe</i>	0,16	0,07	0,20	0,16	0,19
<i>Mn</i>	3,53	3,50	3,30	3,80	4,30
<i>Zn</i>	1,60	1,40	1,50	1,55	2,20
<i>Pb</i>	0,45	0,30	0,29	0,25	0,54
<i>Ni</i>	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
<i>Cd</i>	0,015	0,013	0,017	0,018	0,018
<i>Co</i>	0,005	0,006	0,004	0,007	0,007
<i>Cr</i>	0,006	0,0025	0,0006	0,003	0,003
<i>Ag</i>	0,002	0,011	0,003	0,0085	0,0085
<i>Cu</i>	48,50	39,55	35,85	36,70	49,80

Табела 4. Резултати од испитување во јамите на рудник Саса

ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit)	<b>ЛОКАЦИИ ВО ЈАМИ (ПРОБИ)</b>				
	6	7	8	9	10
Вкупен сув остаток	1320	1280	1250	1300	1300
Растворени материи	1300	1250	1215	1250	1250
Суспендирани материи	20	30	35	50	50
$SO_4^{2-}$	560	520	570	530	520
<i>pH</i>	5,00	4,20	4,50	4,50	6,50
<i>Ca</i>	182,50	182,50	170,70	180,00	178,20
<i>Mg</i>	47,10	42,50	44,10	45,20	45,50
<i>Na</i>	7,90	7,90	7,60	7,50	7,40
<i>K</i>	3,90	3,70	3,30	3,50	3,90
<i>Al</i>	0,05	0,10	0,09	0,08	0,08
<i>Fe</i>	0,45	0,20	0,20	0,35	0,25
<i>Mn</i>	4,00	3,50	3,80	3,80	4,00
<i>Zn</i>	2,00	1,90	1,70	1,80	2,20
<i>Pb</i>	0,55	0,50	0,40	0,45	0,54
<i>Ni</i>	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
<i>Cd</i>	0,020	0,020	0,020	0,018	0,020
<i>Co</i>	0,008	0,006	0,006	0,007	0,007
<i>Cr</i>	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003
<i>Ag</i>	0,010	0,010	0,010	0,0085	0,0085
<i>Cu</i>	48,75	45,05	48,00	49,85	47,55

## **Хемиски сосѳав на ѳоврајниѳе води**

Хемискиоѳ сосѳав на водиѳе од хидројаловиѳиѳеѳо и од јамиѳе н рудникоѳ Саса се ѳрикажани во ѳабелиѳе 1-4. Добие ниѳе резулѳаѳи во сѳоредба на сѳандардиѳе за квалиѳиѳеѳоѳи на водиѳе МДК ѳокажувааѳи дека водиѳе од хидројаловиѳиѳеѳо и од јамиѳе на рудникоѳ оѳсѳаѳувааѳи од дозвлениѳе вредносѳи. Особено се евиденѳни оѳсѳаѳуваѳаѳа кај Zn, Pb, Cu, Mn и друѳи ѳешки метали иѳо се резулѳаѳи на минералоѳијаѳа на ѳереноѳ (водиѳе во јамѳа), како и ѳрисусѳвоѳо на реаѳенѳи во водиѳе на хидројаловиѳиѳеѳо.

### **pH вредносѳи**

Вредносѳиѳе за киселосѳа или алкалносѳа на водиѳе (pH-вредносѳиѳе) ѳокажувааѳи дека водиѳе од јамиѳе се со кисел каракѳтер (pH=4,2-6,5), додека водиѳе во хидројаловиѳиѳеѳо (краѳероѳи) на рудник Саса се со алкален каракѳтер (pH=7,2-8,2).

### **Содржина на ѳврди маѳериѳи**

Вкуѳниоѳ сув осѳаѳоѳок во водиѳе од јамиѳе изнесува од 1200-1300 mg/lit, додека вкуѳниоѳ сув осѳаѳоѳок во водиѳе од хидројаловиѳиѳе изнесува од 200-300 mg/lit, со иѳо може да се заклучи дека во однос на вкуѳниоѳ сув осѳаѳоѳок водиѳе од јамиѳе ѳриѳаѳаѳи на II-IIIкаѳеѳрија на води, а водиѳе од хидројаловиѳиѳеѳо на I каѳеѳоријас на води.

Сѳоред сусѳендираниѳи маѳериѳи во водиѳе, водиѳе од јамиѳе содржаѳи од 20-50 mg/lit, а водиѳе од хидројаловиѳиѳеѳо (краѳероѳи) 20-50 mg/lit.

Сѳоред расѳворениѳе маѳериѳи во водиѳе, водиѳе од јамиѳе содржаѳи од 1165-1850 mg/lit, а водиѳе од хидројаловиѳиѳеѳо (краѳероѳи) 150-270 mg/lit.

### **Влијаѳие на ѳоедини елементи во флоѳираѳе на Pb, Zn минерали**

Генерално ѳледано, во ѳраксѳа на минералнаѳа ѳехнолоѳија ѳри флоѳаѳиска конценѳраѳија на мономинерални суровини ѳроблеми со ѳоврајниѳе води нема. Шѳо се однесува до ѳолиминерални сурвини ѳука насѳанувааѳи ѳроблеми, а ѳоа би било случај и со рудникоѳ Саса, Поѳон за Флоѳаѳија. Имено, ако се обавува **колеѳивна флоѳаѳија**, ѳроблеми би немало. Меѳуѳоа, во услови на **селеѳивна флоѳаѳија** на ѳалениѳи и сфалериѳи насѳанувааѳи ѳроблеми ѳоради различниѳе реаѳенѳски режими во оловнаѳа и ѳоследоваѳелно во цинковаѳа флоѳаѳиска конценѳраѳија. Секако дека ѳреба да се земе во ѳредвид и минералоѳкиоѳ сосѳав на ѳрерабоѳенаѳа руда, која ѳокрај ѳалениѳи и сфалериѳи, содржи минерали кои влијааѳи на самаѳа флоѳаѳиска конценѳраѳија, а ѳред се минералиѳе:  $CuFeS_2$ ,  $FeS_2$ ,  $FeS$  и друѳи.

Поради сѳиѳе овие сѳомнаѳи асѳекѳи ѳоврајнаѳа вода од јамиѳе со висока киселосѳ и зѳолемен количина на сув осѳаѳоѳок и расѳворени маѳериѳи би била **неѳоѳодна за дирекѳна уѳоѳреба**, ѳа **исѳаѳа мора да се уѳаѳи на ѳаложеѳе и бисѳреѳе во хидројаловиѳиѳеѳо**.

Што се однесува за водата од хидројаловишето, нејзината алкалност, или пак содржини на сув остаток и растворени материји, како и хемискиот состав на водите, потребна е прецизна и доволно детална утврдба за нејзина употреба во процесот на флоатација. Може со сигурност да се потврди дека сите сомнителни аспекти нема да влијаат негативно за евалуациона употреба на повратната вода од хидројаловишето во цинкова флоатација.

### **Места на дозирање на водите**

Како што беше сомнително погоре повратните води од хидројаловишето нејречено можат да се искористат во следните фази на Погонот за флоатација:

- **Повратната вода од хидројаловишето во цинкова флоатација;**
- **повратната вода од хидројаловишето во процес на мелење и класирање, но со преходно прорачување и хемиска обработка на водата со гасена вар, железо сулфат или алуминијум сулфат;**

### **Влијание на повратните води во одделение мелење-класирање**

Повратните води од хидројаловишето кој имаат алкален карактер нема пречка да бидат упадени во одделение за мелење и класирање. Меѓутоа, неопходно е истите хемиски да бидат пречишени, прорачувани, со елиминација на бакарни јони, сулфатни јони или други јони кои негативно влијаат на галенијата концентрација.

### **Влијание врз опремата од повратните води со Заклучок од извршените лабораториски испитувања**

Како што беше погоре кажано влијанието на евалуациона корисеността на водите од јамите или хидројаловишето на рудникот Саса во Македонска Каменица може да биде негативно ако:

- **Не се изврши целосна анализа на водите, кои би биле перспективни за евалуациона искористување како повратни води;**
- **Да се избегнуваат кисели води во операциите на процесот на флоатација на галенијата и сфалеритни минерали (водите од јамите);**
- **Повратната вода од хидројаловишето да се користи во цинкова флоатација;**
- **Повратната вода од хидројаловишето може да се користи во процес на мелење и класирање, но со преходно прорачување и хемиска обработка на водата со гасена вар, железо сулфат или алуминијум сулфат;**
- **Да се вршат редовни хемиски анализи на водите од хидројаловишето, како евалуационен извор за повратна вода;**
- **Да се издвои идејно решение за предложениите констатации.**