

УНИВЕРЗИТЕТ "Гоце Делчев" – Штип
Факултет за Природни и технички науки

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

Изработиле,

Проф. д-р БОРИС КРСТЕВ
Проф. д-р БАГОЈ ГОЛОМЕОВ
Проф. д-р МИРЈАНА ГОЛОМЕОВА
М-р АЛЕКСАНДАР КРСТЕВ

ШТИП, 2009 година

ИСПИТУВАЊА ЗА ПОВРАТНИ ВОДИ ОД ОЛОВНО-ЦИНКОВА ФЛОТАЦИЈА (ХИДРОЈАЛЛОВИШТЕ 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 квалитетни 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 наоѓалишта;
- 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 животните 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 животните 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 слеѓувањето 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 сировини како производи при експлоатацијата на наоѓалиштата на минералните сировини;
- технологија на надворешен транспорт на минералните сировини 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 сировини моат да се откопуваат и подготвуваат со значително намален ризик по животната средина.

Намалување и санација на последиците од рударските активности претставуваат обврски на сите субјекти кои се занимаваат со рударство. Осиромашувањето на наоѓалиштата за минерални сировини 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 деградираниот 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 професионални студии кои би овозможиле континуирано образование, специјалистички, магистерски докторски студии;
- низ професионални 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 времено 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 суровини 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 м³ 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, користијење на самоодни хидраулични подгради и користијење на конјиниуирани ојќојни рударски машини*), како и развојот во површинската експлоатација со намалување на интензитетот на работните 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 останици итн. 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 сировини, 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;
- сујстицијација на енергетските минерални сировини 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.

| Основни | Подпроцеси | <i>Воздушна емисија</i> | <i>Процеси на оштетени води</i> | <i>Оштетени оштетени</i> |
|----------------------------------|--|--|---|--------------------------------|
| <i>Откопување на минералиите</i> | <i>Бушење, минирање, секундарно минирање</i> | <i>честички, издувни гасови од машини</i> | <i>Површинско течење, калцажа на подземни води</i> | <i>откривка (земја, карии)</i> |
| <i>Транспорти на минералиите</i> | <i>Утовар, транспорт со ленти, поставување 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 од преработката;*

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 сомнено, индустриските испражувања 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 испражувачките проекти или пробни програми чии цели е зголемено 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 зголеми, 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 придоеа 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 се гравитациската 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 индустриски 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 се 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 сировини улогата на процесот на уситнување е една од најбитните, иако 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 сировини. 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 боење. Складирањето и согорувањето на пластиката доведува до загадување на животната средина. Густината на пластичните шишиња (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 шишиња. 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 м³/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

ниво. Со овој план се идентификуваат приоритетите во областа на животната средина на ниво на заедница и воспоставуваат и имплементираат планови кои се упатени со тие приоритети. Овој значаен програмски документ е производ од специфичен форум во кој се собрани различни групи на поединци или претставници на значајни институции во заедницата, вклучувајќи го работниот сектор, невладините организации, академските и научни институции и владини агенции со различни интереси вредности и погледи со цел решавање на битните проблеми на животната средина. Основната стратешка цел е зачувување, заштита и унапредување на животната средина на локално ниво.

Воопшто *LEAP* ја подразбира визијата на одржлива локална заедница, која може да се дефинира како заедница која ги вреднува здравите екосистеми, ефикасно ги користи ресурсите и активно се стреми да одржи и да ја унапреди својата локална економија. Како краен документ специфичен за одредена заедница содржи разни елементи, опфаќајќи неколку општи фази на изработка: а.) *почеток* (одредување на човечки ресурси, учесници во процесот на создавање на визија на заедницата); б.) *проценка на состојбата на животната средина и утврдување на приоритетите*; в.) *изработка на еколошки акционен план* (планирање, преиспитување на визијата на заедницата, утврдување на цели и задачи, разгледување и избор на акции, усвојување и институционализација на *LEAP*; г.) *спроведување на акциите* (одредување на ресурсите, проценка на можностите, обезбедување на средства, вклучување на *LEAP* во легални постапки; д.) *надзор и проценка на резултатите* (утврдување и следење на показателите, известување, проценка на резултатите).

Основните цели на *LEAP* во централна и југоисточна Европа се:

- а.) подобрување на состојбите на животната средина во заедницата, преку спроведување на конкретни и исплатливи стратегии на акција;
- б.) промоција на јавната свест и одговорност за проблемите на животната средина и зголемување на учеството на јавноста;
- в.) зголемување на можностите на локалните власти и невладини организации да раководат и спроведуваат еколошки програми, вклучувајќи финансиска помош од националните и меѓународни институции и донатори;
- г.) промоција на соработка помеѓу граѓаните, претставниците на локалните власти, невладините организации, научници, работни луѓе и овозможување на заедничка работа за решавање на животната средина;
- д.) препознавање, проценка и утврдување на еколошките приоритети за акција, засновани на вредностите на средината и научните податоци;
- е.) изработка на локални еколошки акциони планови кои содржат посебни акции за решавање на проблемите и промоција на визијата на заедницата; и
- ж.) исполнување на национални барања за изработка на *LEAP* што изискуваа некои Влади во овие земји.

Одржливата заедница ги користи расположливите ресурси за задоволување на моменталните потреби, осигурувајќи да останат доволно

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 истражуваат значаен елемент на локалната економија;*
- б.) *заедници кои на својата територија имаат истражени комерцијални минерални ресурси, но не се валоризираат и истражуваат значаен елемент на локалната економија; и*
- ц.) *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 ториумови 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 стратегиско 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-стратегиски 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 стопански 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 ишпейни 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 поштајка со опшадн мајери, Закон за води, Закон за заштита на живојната средина, Закон за електрошансво ишн.*

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 постојатки 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 опасен отпад;*
- *Осигурено сироведување на барањата од пројектите;*
- *Пополномаѓање 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 повеќе 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 пројисци и регулативи во областа на живојната средина (вклучувајќи и стандарди за осенка на квалитетот во областа на живојната 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:

- *Пројисци кои се однесуваат на изработка на студија за влијание на живојната средина се во согласност на ЕУ стандардите поставени во основите на Директивата 85/337/ЕЕЗ, дојднейата со Директивата 97/11/ЕЗ, за проценка на дејствата на поедини јавни и приватни проекти на живојната 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 живојната средина (*SEA Direktive*), и овозможена е нивна ефикасна примена;*
- *Пројисци во областа на живојната 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 пречување и контрола на загадувањето IPPC Директивата, и овозможена е нивна ефикасна примена;*

- Пројисиие кои се однесуваат на приспај на информации за живојната средина се во согласност со ЕУ стандардиите воспоставени во основите на Директивата 96/61/ЕЕЗ, од 07.06.1990 за овие приспај кон информациите за живојната средина;
- Создавање на предлози за законски одредби кои во потребна мерка ќе ги дојднат, подобрат или понижат востоејните одредби кои се однесуваат на ЕИА и SEA, со цел за остварување на нивната правоснажност;
- Заснована аргументација во однос на лејислативна хиерархија (закон, одреда итн) за имплементација на предлозите;
- Меморандум кој би дал објаснување на целта и правните основи на секоја предложена одредба;
- Предлоз за создавање на орган со интегрални 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 елевантна проценка;
- Предлоз и уапсва за координација за да се осигура ефикасна интерагија на системот за издавање на дозволи во случај востоејниот или предложениот институционален модел за издавање на дозволи во областа на живојната средина вклучува повеќе од еден надлежен орган;
- Предлоз мерки кои ќе осигурат ефикасност во практичната примена на пројисиие;
- Предлоз на методи за собирање на информации на најсоодветен начин (BAT-Best Available Techniques) за секоја востројка или индустриски сектор, во консултации со релевантни интересни групи;
- Предлоз за создавање и организација на информациите за живојната средина (извештаји за востоејбата на живојната средина, правосилни пројиси, ЕИА и SEA извештаји, одобренија за развојни планови и резултатите од мониторинг на воединено востроение или активност);
- Предлоз на практични решенија за ефикасна дистрибуција на информациите за живојната 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;
- Предлоз за создавање на процедура која би ги решавала барањата врзани за информациите за живојната средина;
- Предлоз за создавање правно или административно тело и процедура за проценка на одлуките на база на барања поврзани за информации за живојната 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 зајочнаа 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 илустрирани мајстери од најуштедени погони и објекти со помош на вејрови;

- 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 деградираните 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 мерки кои го подобруваат управувањето со ризиците. Особено е потребно да се утврдат повеќе такви, мерки 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, земјоделство, 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:

| | |
|---------------------------------|------------|
| сув остаток од филтр. вода..... | 1500 mg/l; |
| pH вредноста | 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 околниот населени 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 прашината, 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 сѐтабилноста 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:

- ***несѐтабилност на косиниите;***
- ***земјоштреси;***
- ***шовлави;***
- ***шреголема количина на дренажни води;***
- ***лошо изведени фундаменти;***
- ***ерозија и дружи 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 титоксичните реагенси да се заменат со нетитоксични или со помалку титоксични реагенси;***

- *одлежувањето на водата во акумулациското езеро со цел да се изврши расчистање на содржаниите остатоци од применетите флоатациски 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 оглед на тоа што при изградбата на браната, флоатациската 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 флоатациски 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 јавина 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 ширенои над подземниите ошкои и просори;*
- *ќе се намали површинаа на земјиште кое е ошребно за формирање на хидројаловишето, а со тоа ќе се намали и штејносно влијание на дейонијаа врз живоинаа 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 јавина 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:

- *грубо и дејално ланиање на површините;*
- *порамнување и ширасирање на косините на јаловишето;*
- *оштирање на последиците од слегнување на јаловишето;*
- *шрошверозивни мерки;*
- *нанесување на шлоден слој;*
- *комлекс од шлорашивни мерки;*
- *градба на хидротехнички и меллорашивни 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 шоложба на одлагалишето;*
- *карактеристики на одложенои материјал;*
- *начини на користење и околните површини и целиите на шревземните мерки;*
- *условиите за азвиок на расшенијаа;*
- *климашки карактеристики на областа;*
- *ушешностиа на техничките 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 сееше 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 сите ѓридружни објекти: ѓреливен колектор, собирно-заштитни колектори, главниот отпочен ѓунел и сл.;**
- **следење на дренажниите води со ѓнезометри;**

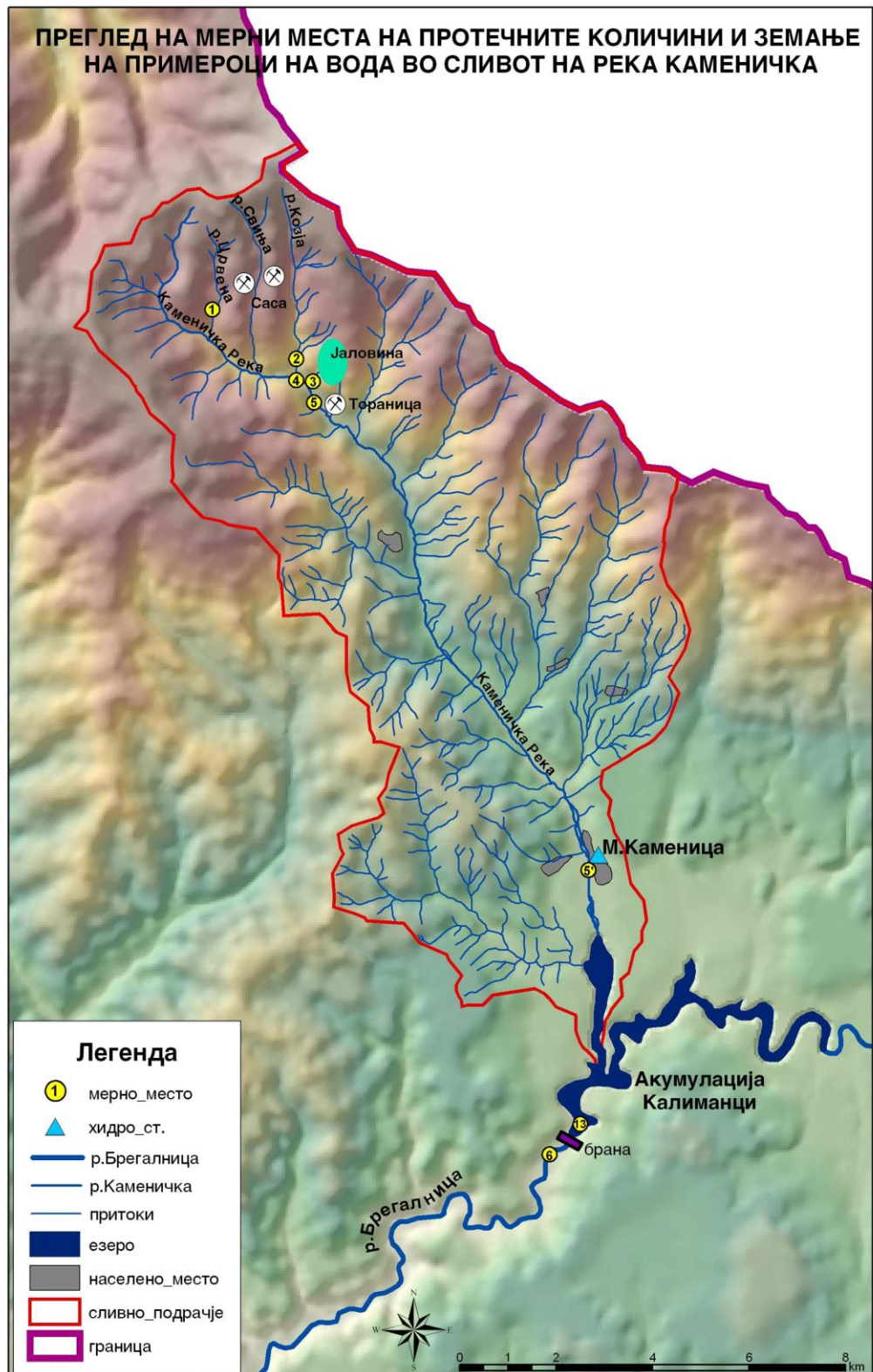
Административни мерки

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 кадриите на самоите месно; документација за итни случаи;**

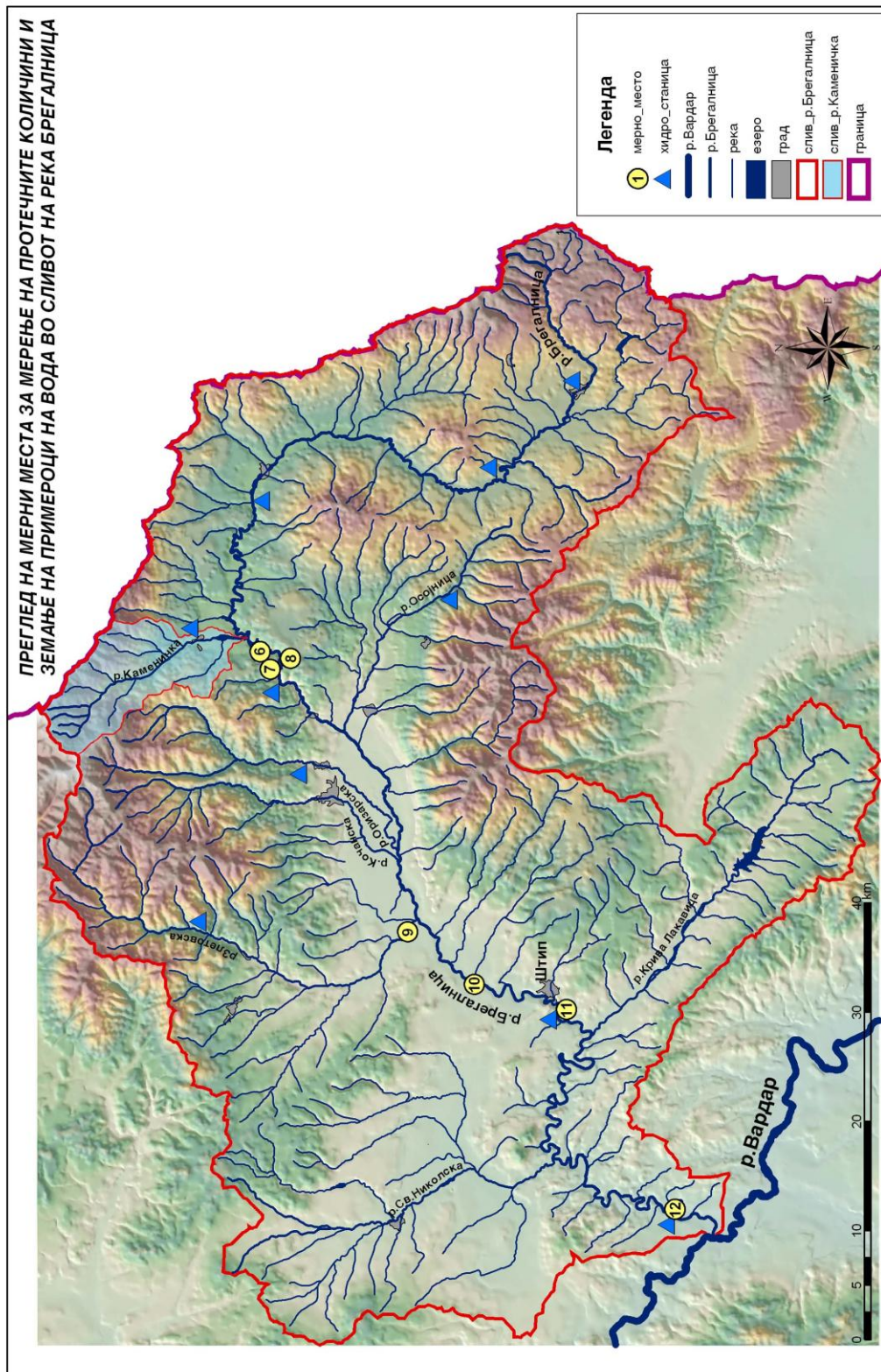
Водењето на прецизна документација за сите можни промени, како и за стабилната состојба ни овозможува комплетна слика за самиот објект. Соодветниот кадар е прашање на кое исто така се посветува големо внимание.

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 случаи 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: **жрешок, висинска боја, митност, pH, редокс потенцијал или електропроводливост, односно за одредување на перманганатен индекс, концентрација на амониак, 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 проѕекој, мајноста, рН, редокс потенцијалот и електрисководливоста на примероциите од испитуваните води

| Р. бр. | МЕРНО МЕСТО | Протек Q m ³ /s | Вистинска боја mg/l Pt | Матност | | рН | Редокс потенц. mV | Спроводливост μS/cm |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|----------|----------------------|------------------------|
| | | | | mg/l SiO ₂ | NTU | | | |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| | МДК – I класа | | <15 | | <0,5 | 6,5-8,5 | | |
| | МДК – II класа | | 15-25 | | 0,5-1,0 | 6,5-6,3 | | |
| | МДК – III класа | | 26-40 | | 1,1-3,0 | 6,3-6,0 | | |
| | МДК – IV класа | | >40 | | >3,0 | 6,0-5,3 | | |
| 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 ₂ | g/s O ₂ | mg/l N | g/s N | mg/l N | g/s N | mg/l N | g/s N | mg/l SO ₄ ²⁻ | g/s SO ₄ ²⁻ |
| 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 ³ /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 |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | | 4 | 15 | 15a | 16 | 16a | 17 | 17a | 17 | 17a | 17 | 17a |
| | МДК – I-II класа | | 300 | | 50 | | 10 | | 100 | | 0.1 | |
| | МДК – III-IV класа | | 1000 | | 1000 | | 30 | | 200 | | 10 | |
| 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 и цијаниди 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 |
|----------|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | | 17 | 17a | 17 | 17a | 17 | 17a | 17 | 17a | 17 |
| | МДК – I-II класа | 50 | | 50 | | 100 | | 10 | | 1 |
| | МДК – III-IV класа | 100 | | 100 | | 2000 | | 50 | | 100 |
| 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) | ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ) | | | | | 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 | |

Табела 8. Резултати од испитување во хидројаловиште на рудник Саса

| ПРОИЗВОДИ И ЕЛЕМЕНТИ (mg/lit) | ЛОКАЦИИ ВО ХИДРОЈАЛОВИШТЕ (ПРОБИ) | | | | | 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 | |

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 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 | |

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 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 | |

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 ⁶⁺ | 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 тешки 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 ⁶⁺ | - | - | - | - | - | 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