

# Lonjsko polje - kvaliteta tla, vode i zraka

---

**Posejpal, Božo**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:396339>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-03**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI  
STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**BOŽO POSEJPAL**

**LONJSKO POLJE – KVALITETA TLA, VODE I ZRAKA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Karlovac, 2015**

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI  
STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**BOŽO POSEJPAL**

**LONJSKO POLJE – KVALITETA TLA, VODE I ZRAKA**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor: Dr.sc. Zlatko Jurac, prof.v.š.

**Karlovac, 2015**

Veleučilište u Karlovcu  
Specijalistički diplomski stručni  
studij sigurnosti i zaštite

## **Završni zadatak**

**Student: Božo Posejpal**

**Matični broj: 0420413027**

Naslov završnog rada:

### **Opis zadatka:**

1. Uvod
  2. Lonjsko polje
  3. Tlo
  4. Voda
  5. Zrak
  6. Utjecaj tvornice mineralnih gnojiva na tlo, vodu i zrak
  7. Zagađenje okoliša
  8. Ugroženost i mjere okoliša
  9. Smjernice za zaštitu od požara, elementarnih nepogoda, ratnih opasnosti
  10. Zaključak
- Literatura

Zadatak zadan:

03. 2015

Rok predaje:

06. 2015

Datum obrane rada:

06.2015

Mentor:

Dr.sc. Zlatko Jurac, prof.v.š.

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Igor Peternel, pred.

## **PREDGOVOR**

Zahvaljujem se ponajprije svojem mentoru dr.sc. Zlatku Jurcu, prof. v.š. koji me je uputio te mi je davao smjernice i neizmjernu podršku kroz moj završni rad.

Zahvaljujem se i svim profesorima na Veleučilištu u Karlovcu koji su mi predavali, te mi prenijeli potrebno znanje koje će mi biti potrebno u budućem životu.

Također, zahvaljujem se i svim kolegama studentima koji su sa mnom studirali i postali neizostavni ljudi u mom životu.

Najviše zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je pružila mogućnost studiranja, te imala vjeru i podršku u mene od samog početka.

Hvala Vam!

## **SAŽETAK**

Ovaj diplomski rad sastoji se od nekoliko cjelina u kojima su opisana i definirana neka od osnovnih pojmova vezanih za Park prirode Lonjsko polje, kao što su voda, zrak i tlo. Isto tako su opisane mjere zaštite i ugroženosti, utjecaj tvornice mineralnih gnojiva te smjernice za zaštitu od požara, elementarnih nepogoda i zagađenja okoliša u području Lonjskog polja.

## **SUMMARY**

This thesis consists of several modules which are described and defined some of the basic concepts related to the Nature Park, such as water, air and soil. Also described are safeguards and vulnerability, impact of fertilizer factories and guidelines for protection against fire, natural disasters and environmental pollution in the nature park '.

## SADRŽAJ :

1. UVOD.....	1
2. LONJSKO POLJE.....	3
2.1. Značajke ugroženosti.....	4
2.2. Ugroženost.....	4
2.3. Status zaštite područja.....	5
2.4. Upravljanje.....	5
2.5. Stanovništvo.....	6
3. TLO.....	8
3.1. Smjernice za korištenje tla.....	9
3.2. Vrste tla u Lonjskom polju.....	9
4. VODA.....	15
4.1. Smjernice za zaštitu voda .....	16
4.2. Vodnogospodarstveni sustav.....	17
4.3. Vodoopskrba.....	18
4.4. Vodne površine.....	19
4.5. Korištenje voda.....	20
4.6. Riječni promet.....	20
4.7. Hidromelioracije.....	21
4.8. Obrana od poplava.....	23
4.8.1 Nasipi.....	24
4.8.2. Kanali.....	25
4.8.3. Retencije.....	25
4.9. Podzemne vode.....	26
4.10. Zaštita voda od zagađenja.....	27
5. ZRAK.....	29
5.1. Smjernice za zaštitu zraka.....	29
6. UTJECAJ TVORNICE MINERALNIH GNOJIVA NA TLO, VODU I ZRAK.....	30
6.1. Djelatnosti Petrokemije d.d. Kutina.....	30
6.2. Onečišćenje tla.....	31
6.3. Onečišćenje voda.....	35
6.4. Onečišćenje zraka.....	38
6.4.1. Sumporov dioksid.....	38

6.4.2. Dušikov dioksid.....	39
6.4.3. Sumporovodik.....	39
6.4.4. Amonijak.....	40
6.4.5. Utjecaj Petrokemije na zrak prema izvješću za 2012 godinu.....	40
7. ZAGAĐENJE OKOLIŠA.....	43
7.1. Izvori zagađenja.....	43
7.2. Zbrinjavanje otpada.....	44
7.3. Postupanje otpadom.....	45
7.4. Smjernice za postupanje otpadom.....	48
8. UGROŽENOST I MJERE ZAŠTITE.....	49
8.1. Zaštita prirodnih vrijednosti – zona zaštite.....	50
9. SMJERNICE ZA ZAŠTITU OD POŽARA, ELEMENTARNIH NEPOGADA, RATNIH OPASNOSTI.....	51
10. ZAKLJUČAK.....	52
LITERATURA	



## 1. UVOD

Park prirode Lonjsko polje prostire se od rijeke save do Moslavačke gore sa površinom od 506,50 km<sup>2</sup>. Radi se o najvećem zaštićenom močvarnom području ne samo u Hrvatskoj već i u cijelom dunavskom području, čime se Lonjsko polje ubraja u najugroženije močvarne dijelove na svijetu.

Lonjsko polje skriva mnoga bogatstva, od mriještilišta šarana koje je jedno od većih u Europi pa do ornitološkog rezervata Krapje Đol.



Slika 1: Rijeka Sava u Lonjskom polju

Lonjsko polje se nalazi u središnjoj Hrvatskoj, u blizini grada Siska.

Upravljanje parkom je vrlo složeno zbog veličine zaštićenog područja, prisutnosti mnogih korisnika prostora te riječnog sustava koji obuhvaća znatno veće područje od zaštićenog. Zbog toga su očuvanje i poticanje tradionalne poljoprivrede, uzgoj autohtonih pasmina stoke i biljnih vrsta, gospodarenju šumama i vodama, razvoj turizma, zaštita kulture i prirodne baštine te prostorno planiranje – pitanja su od izuzetne važnosti za budućnost ovog zaštićenog područja u Europi.

Lonjsko polje ubraja se među najugroženije močvarne dijelove u svijetu, a čine gas tri polja: Lonjsko, Mokro i Poganovo.

Park prirode Lonjsko polje smješten je u središnjem dijelu Republike Hrvatske, omeđen padinama Moslavačke gore i autocestom Zagreb-Slavonski Brod sa sjevera, a rijekom Savom sa južne strane.



Slika 2: prikaz Lonjskog polja na karti Republike Hrvatske

## 2. LONJSKO POLJE

Park obuhvaća retencijsko područje rijeke Save i Lonje, smješteno je uz lijevu obalu Save, između Siska i Nove Gradiške. To je jedno od najočuvanijih poplavnih područja u Europi s redovitim plavljenim livadama i pašnjacima, te kompleksima poplavljenih šuma hrasta lužnjaka. Mozaik je to prirodnih i antropogenih staništa, zajedno o očuvanom tradicijom i autohtonim pasminama kao što su turopoljska svinja i posavski konj. Stoka se ovdje još uvijek uzgaja na tradicionalni način, držanjem na otvorenom tijekom većeg dijela godine (osim u vrijeme poplava).



Slika 3: konji na ispaši u Lonjskom polju

Za visokih vodostaja Save voda se upušta u retencije Lonjskog i Mokrog polja. Iako nije riječ o potpuno prirodnim režimima poplavlivanja, na taj se način osigurava očuvanje oko 50 000 hektara raznolikih vlažnih staništa, od velikog broja bara, poplavnih livada i pašnjaka do jednoga od najvećih kompleksa poplavnih šuma hrasta lužnjaka u Europi. Ovdje je i jedno od najvećih mrijestilišta riba dunavskog slijeva. Zahvaljujući prostranim i raznolikim staništima, ovdje obitavaju i gnijezde značajne populacije ptica močvarica. Posebno je vrijedna mješovita kolonija žličarki i nekoliko vrsta čaplji u starom savskom rukavcu Krapje dol. Poplavne šume su gnijezdilišta štekavca, orla kliktaša i crne rode. Europski ugrožena patka njorka na ovim prostorima pronalazi povoljne uvjete. Bogata populacija kosca – jedne od najugroženijih europskih gnjezdarica, koji je usko vezan uz vlažne livade, ukazuje na očuvanost takvih

staništa na prostoru Lonjskog i Mokrog polja. Prostrani poplavni pašnjaci omogućuju nastavak tradicionalnog stočarstva kakvo je u najvećem dijelu Hrvatske već izumrlo. Roda u selima Lonjskog polja postiže najveću brojnost i gustoću gnijezda u Hrvatskoj. Selo Čigoč s pedesetak rodinih gnijezda proglašeno je Europskim selom roda.

Park prirode Lonjsko polje najveće je zaštićeno močvarno područje u Hrvatskoj, a 1993. godine uvršten je i na Ramsarski popis. Jedno je od najznačajnijih područja za zaštitu na europskom nivou. Međunarodna unija za zaštitu prirode svrstala je Park prirode Lonjsko polje među sedam najboljih primjera modela zaštite prirode na seoskim područjima Europe.

Unutar granica samog Parka nalaze se i dva ornitološka rezervata, Krapje dol, prvi hrvatski ornitološki rezervat proglašen još 1963. godine., s gnijezdecim kolonijama žličarki i sivih čaplji, te Rakita, važno zimovalište pataka.

Područje je 2007. godine uvršteno u prijedlog Nacionalne ekološke mreže kao područje važno za vrste i staništa. Zbog ornitoloških vrijednosti, šire je područje (Donja Posavina) uključeno u prijedlog Nacionalne ekološke mreže kao međunarodno važno područje za ptice.[3]

### **2.1 Značajke ugroženosti**

- 250 zabilježenih vrsta ptica, 170 gnjezdarica
- Najvažnije gnjezdilište rode, crne rode, gaka i kosca u Hrvatskoj
- Šume su važne za gnježđenje štekavca, orla kliktaša, crvenoglavog djetlića i bjelovrate muharice
- Mješovita kolonija žličarke i nekoliko vrsta čaplji u starom savskom rukavcu Krapje dol
- Bogata populacija kosca
- Najvažnije mrijestilište riba u slijevu Save
- Reprezentativne prostrane poplavne šume
- Reprezentativni poplavni pašnjaci

### **2.2 Ugroženost**

Glavni razlozi ugroženosti ovog područja su: melioracije, uređivanje rijeka, intenzivnija poljodjelstva, odumiranje tradicionalnog poljodjelstva i stočarstva, mijenjanje vodnog režima šuma, propadanje šaranskih ribnjaka, uređivanje šuma, lov i krivolov, turizam i rekreativne aktivnosti.[3]



### 2.3. Status zaštite područja

Područje je zaštićeno temeljem Zakona o zaštiti prirode u kategoriji parka prirode. Unutar parka prirode nalaze se i dva posebna ornitološka rezervata: Krapje dol i Rakita. Čitavo područje ugrađeno je u prijedlog Nacionalne ekološke mreže kao područje važno je za vrste i staništa. Također, dio je šireg područja Donja Posavina koje predstavlja potencijalno SPA područje (područje važno za ptice) u mreži NATURA 2000.[3]

### 2.4. Upravljanje

Područjem upravlja Javna ustanova Parka prirode Lonjsko polje. U tijeku je izrada plana upravljanja parkom prirode i prostornog plana koji će detaljno regulirati način korištenja prostora i prirodnih dobara te mjere zaštite kako bi se u najvećoj mjeri očuvao i poticao sklad između prirode i tradicije, a istovremeno omogućio i zadovoljavajući način života ovog prostora. Glavne mjere zaštite ovoga područja su: sprečavanje daljnjih melioracija, prestanak regulacije i uređivanje rijeka te revitalizacija vlažnih staništa uz rijeke, kontrola širenja područja pod intenzivnim poljodjelstvom, poticanje tradicionalnog poljodjelstva i stočarstva, prestanak mijenjanja vodnog režima nizinskih vlažnih šuma, regulacija lova i sprečavanje krivolova, regulacija turističko-rekreativnih aktivnosti.[3]



Slika 4: gnijezda roda na krovovima tradicionalnih posavskih drvenih kuća

## 2.5. Stanovništvo

U Parku prirode Lonjsko polje je prema popisu iz 1991.godine evidentirano četrnaest(14) naselja s ukupno 5402 stanovnika, dok je prema podacima iz 2001.godine evidentirano četrnaest (14) naselja sa 4324 stanovnika.

Tablica 1: prikazani su podaci o ukupnom broju stanovnika naselja prema popisima iz 1981., 1991. i 2001.godine

JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE	Naselje	Broj stanovnika 1981.godine	Broj stanovnika 1991.godine	Broj stanovnika 2001.godine
Grad Sisak	Čigoč	159	127	114
	Kratečko	348	282	260
	Mužilovčica	209	167	107
	Suvoj	104	54	44
	Lonja	302	183	174
Općina Popovača	Osekovo	1079	1015	1018
	Stružec	849	858	795
Općina Jasenovac	Drenov Bok	318	222	143
	Jasenovac	1228	1154	780
	Košutarice	346	301	282
	Krapje	362	251	179
	Mlaka	355	358	30
	Puska	449	346	321
	Trebež	39	84	77
<b>Ukupan broj stanovnika</b>		<b>6147</b>	<b>5402</b>	<b>4324</b>

Analiza demografskog razvoja pokazuje sljedeće:

- Većina naselja gubi stanovništvo
- Broj stanovnika je sa 6147 pao na 4324, odnosno za 1823
- Sva naselja Parka prirode Lonjsko polje bilježe pad stanovnika osim Osekova
- Dva naselja imaju manje od 100 stanovnika – Trebež i Suvojlj
- Najveći pad broja stanovnika bilježe naselja Općine Jasenovac 33,28%

- Pad broja stanovnika u naseljima grada Siska je 14%
- Pad broja stanovnika u naseljima Općine Popovača je 3,2%

Starosna struktura stanovništva je sljedeća:

- Od 0-19 godina starosti – 24,6%
- Od 20-59 godina starosti – 50,5%
- 60 i više godina starosti – 24,9%

Obrazovna kultura stanovništva je sljedeća:

- Nepismeno ili nepotpuna osnovna škola – 53,7%
- Osnovna škola – 23,8 %
- KV, VKV ili SSS - 19%
- VŠS ili VSS – 1,9%
- Nepoznato – 1,6%

Nacionalna struktura:

- Hrvati – 81,7%
- Srbi – 19%
- Ostali – 3,7%
- Nepoznato – 2,7%

### 3. TLO

Tlo je, što se tiče kemijskih i bioloških zagađivača, kao i ostali dijelovi okoliša na prostoru Parka prirode očuvano, odnosno nisu zabilježena veća zagađenja tla.

Najveći zagađivač tla na prostoru Parka prirode su svakako odlagališta otpada, koja je potrebno što žurnije sanirati (ukloniti ili urediti), te mirne koje se još uvijek nalaze u određenim dijelovima Parka prirode.

U području Parka prirode planira se razminirati dio prostora, kako bi se mogao koristiti.[2]

Sastav tla nizinskog poplavnog područja Save u potpunosti je ovisan o vodnom režimu. Što su tla dublje položena, to su vlažnija uslijed visokog režima podzemnih voda. Promjenama razine vode Save, Kupe, Lonje, Odre, Sunje i Struga dolazi do periodičnog vlaženja velikih površina unutar tla bez nadzemnog zadržavanja vode.

Kemijske reakcije u tlu, prije svega redukcijski i oksidacijski procesi, odvijaju se u slabo kiselim tlima zasićenima vodom drukčije nego u više ili manje suhim i dobro propusnim tlima. Tzv. hidromorfna fino zrnasta glinasta tla vlažnih poplavnih i zamočvarenih područja između rijeka omeđenih nasipima, u svom profilu pokazuju svojevrsnu obojenost između plavkastosive i crvenožute boje, već prema tome jesu li su se odigrali u tlu redukcijski ili oksidacijski procesi.

Takva periodička navlaživana (plavljena) obojena tla suše se kasno u proljeće, tako da se ljeti na vanjskoj površini stvaraju čvrste pokorice. Unatoč visokom sadržaju hranjivih tvari, samo su na malim površinama iskoristiva. Uglavnom su nakon krčenja i uništavanja šuma prepuštena zarastanju u pašnjake.

Postavlja se problem poplavljanja tih tala u poplavnoj nizini s visokim vodostajem: visoki vodostaj uzrokuje izlivanje rijeka iz svojih korita tijekom svih godišnjih doba. Voda se tada zadržava u nizinama koje su dublje položene od korita rijeka. Tada poplave traju tjednima ili čak mjesecima, dok se voda ne ispari ili ne nestane.

U tim gotovo uvijek vodom ispunjenim depresijama razvija se odgovarajući biljni svijet s trskom. Zbog toga u tresetnim, humusnim slojevima siromašnima zrakom, i to mjestimično u najvišem horizontu, tla postaju tamno obojena. To upućuje na visok sadržaj humusa. Slične osobitosti vidljive su na tlima mrtvih rukavaca i jezera u riječnim nizinama. Ovdje leži ispod tresetnih, tzv. jezerska kreda, bjelkast supstrat bogat vapnencem. On se stvara razgradnjom algi parožina (Characeae) u čistim vodama ili pod utjecajem drugih organizama koji imaju ljušturu od vapnenca ( $\text{CaCO}_3$ ).



Potpuno drukčije su građena tla u neposrednoj blizini rijeka: u koritu rijeke, vidljivi samo za vrlo niskog vodostaja ili naknadnim promjenama korita – leže obluci (šljunak i sitno kamenje) koji se prenose i oblikuju kod jako visokih vodostaja. Tada se snagom struje prenose na veće udaljenosti. Na šljunkovitim obalama odlažu se takvi skeletni ostaci u dijelu korita gdje je voda najbrža. Kada opada snaga nošenja vode smanjivanjem vodostaja, pješćane čestice padaju na tlo i tvore pjeskovito dno (sprudove) u riječnom koritu. U srednjem toku Save, to je npr. slučaj na ravnim glatkopolozenim stranama velikih meandara.

Dosegne li površina vode pri najvišem vodostaju najviši dio riječnog korita, obalno drveće i grmlje usporava brzinu protoka vode pa se talože finije čestice različitih frakcija.[1]

### 3.1. Smjernice za korištenje tla

- Tlo treba koristiti na bazi prirodnih svojstava
- Tlo treba, što je moguće više, zaštititi od negativnog utjecaja kemijskih i drugih zagađenja, te od svih oblika iscrpljenja
- Izbor odgovarajućih poljoprivrednih kultura prilagoditi vrsti tla, odnosno omogućiti da se meliorirano zemljište koristi kao oranična površina, ali ne kao pašnjak odnosno livada
- Postojeća odlagališta otpada sanirati, urediti ili/i zatvoriti.[2]

### 3.2. Vrste tla u Lonjskom polju

- **Koluvijalno (deluvijalno) tlo** – najveće površine ovog tla dolazi kao karbonatne. Ono što je značajka za ova tla je da isključivo dolaze varijeteti s prevagom sitnice, a prisutnost skeleta je vrlo mala ili skoro nezamjetna.

Tablica 2: osnovne karakteristike koluvijalnog tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Količina karbonata	10-25%
Reakcija u vodi	Alkalična
Količina humusa	2,5-3,5%
Količina dušika	0,16-0,22%
Kapacitet za vodu	Osrednji
Kapacitet za zrak	Mali
Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem	Slabo-umjerena
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Slaba
Stupanj adsorpcije	Visok( 50mmol/ekv H <sup>+</sup> /100 gr,tla)

- **Rendzina tlo** – to je tlo humusno akumulativne klase. U Savskoj nizini je na aluvijalnom pijesku i šljunku.

Tablica 3: osnovne karakteristike rendzina tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Količina karbonata	5-10%
Reakcije u vodi	Alkalična
Količina humusa	2-3%
Količina dušika	Umjerena
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim kalijem	Slabo-umjerena
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim fosforom	Slaba

- **Eutrično smeđe tlo** – to je tlo kambične klase s tipom građe profila A-(B)\_c. Tlo spada u klasu visoko bonitetnih tla.

Tablica 4: osnovne karakteristike eutrično smeđeg tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Količina humusa	2-3%
Količina dušika	Dobra opskrbljenost
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim kalijem	Nemaju potrebu zakalcifikacijom
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim fosforom	Slabo

- **Pseudoglej** – to je tlo koje se javlja na pleistocenskim i holocenskim ilovačama, a uvrštava se u nekarbonatne prapore, odnosno pretaložne prapore. Pedofizikalna svojstva ovih tala najizrazitije su obilježena teže propusnim horizontom, odnosno slabom do nepotpunom drenažom ovih tla, pa su stagnirajuće oborinske vode glavni agens procesa pseudoglejavanja.

Tablica 5: osnovne karakteristike pseudoglej tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Struktura	Prašasta do sitnomrvičasta
Propusnost za vodu	Mala do vrlo mala
Količina humusa	Slabo humozno tlo
Reacija u vodi	Slabo kisela do kisela
Kapacitet za zrak	Ispod 10%
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Vrlo slaba

- Aluvijalno tlo** – ovo se tlo prostire u uskom pojasu uz Savu i glavne pritoke, a njihova rasprostranjenost ne prelazi 5% ukupnog prostora Parka prirode. Aluvijalna tla nastaju pod utjecajem poplave, te budući su izgrađeni veliki nasipi za obranu od poplava, uvjeti tvorbe ovakvog tla postoje samo u zoni unutar nasipa. Po dubini i teksturi to su vrlo varijabilna tla. Po dubini se kreću od 0,3 do preko 3 metara. Ova tla nemaju horizonte, osim gornjeg nerazvijenog (A) horizonta, a niže su spojevi. U Posavini se izmjenjuju tla: ilovaste, glinasto ilovaste do ilovasto glinaste teksture.

Tablica 6: osnovne karakteristike aluvijal tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Količina karbonata	5-10%
Reakcija u vodi	Alkalična
Količina humusa	Oko 2% (malo)
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim kalijem	Slabo-umjerena
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim fosform	Slaba
Kapacitet adsorpcije	Srednji do mali

- Semiglej aluvijalno tlo** – ovo je najbolje tlo nizinskog područja sa semiglejnim načinom vlaženja podzemnom vodom ispod 1 metra. Nalazimo ga zajedno s aluvijalnim tlom, a prema središnjoj zoni prelazi u hipoglejno tlo. Najvećim dijelom su to karbonatna tla, ilovaste teksture do glinasto ilovaste ili ilovasto-glinaste.

Tablica 7: osnovne karakteristike semiglej aluvijal tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Struktura	Mrvičasta do graškasta
Propusnost tla za vodu	Umjerena do umjereno mala
Količina karbonata	10%
Reakcije u vodi	5,5-7,5
Sadržaj humusa	2,5-6,7%
Sadržaj dušika	Umjeren do bogat
Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem	Srednja
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Slaba do vrlo slaba
Kapacitet adsorpcije	Srednji do visok

- **Pseudoglej–glej** – to je hidromorfno tlo glejne klase.

Tablica 8: osnovne karakteristike pseudoglej -glej tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA AKTIVNOST	KOLIČINE; REAKCIJE
Struktura	Praškasta do sitnomrvičasta
Propusnost	Mala
Reakcija u vodi	Kisela do slabo kisela
Sadržaj humusa	Dobar
Sadržaj dušika	Dobar
Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem	Slabo
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Vrlo slaba do slaba

- **Močvarno glejno tlo** (euglej) – to je tlo podijeljeno prema načinu vlaženja, sadržaju humusa i gline na: hipoglej mineralni, hipoglej humozni, amfiglej mineralni, amfiglej mineralni vetrični, amiglej humozni vetrični, epiglej mineralni karbonatno vetrični, epiglej mineralni nekarbonatno vetrični, epiglej humozni nekarbonatno vetrični, tresetno glejno tlo.

- **Hipoglejno tlo** – to je tlo pretežno ilovaste strukture. Struktura je mrvičasta do graškasta u površinskom sloju, a koherentna u dubljim slojevima. Porozitet je velik. Ovo su plastična i srednje ljepljiva tla. Propusnost za vodu ima vrlo varijabilne vrijednosti.

Tablica 9: osnovne karakteristike hipoglej tla

KEMIJSKA-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Sadržaj karbonata	15%
Reakcija u vodi	6,5-7,5
Sadržaj dušika	Bogato opskrbljena dušikom
Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem	Slaba do dobra
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Slaba
Kapacitet adsorpcije	Osrednji

- **Amfiglej** – to je tlo ilovasto glinaste do glinasto ilovaste teksure. Propusnost tla za vodu je vrlo mala, pa je odnos zrak-voda loš. To su jako ljepljiva i plastična tla, kojima zbijenost ovisi o vlaženju (u suhom stanju su jako zbijena i tvrda).

Tablica 10: osnovne karakteristike amfiglej tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Reakcija u vodi	Kisela do alkalična
Sadržaj dušika	Velik
Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem	Slaba do dobra
Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom	Vrlo slabo
Sadržaj humusa	21%

- **Epiglejno tlo** – to je glinasto tlo koje jako bubri u vlažnom stanju i puca u suhom, pri čemu nastaju tzv. džombe. vrlo je visokog poroziteta, jako plastično i ljepljivo. Pukotine koje nastaju na ovim tlima za ljetnih razdoblja mogu biti i do 1,5 metara dubine. Na površini strukturni blokovi ukazuju na procese

smicanja i trenja jednog strukturnog bloka u drugi i pri tome se stvaraju klizne plohe, što je glavna odlika vertičnog fenomena ovih tala.

Tablica 11: osnovne karakteristike epiglejnog tla

KEMIJSKO-FIZIKALNA SVOJSTVA	KOLIČINE; REAKCIJE
Sadržaj dušika	Dosta
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim kalijem	Srednja do osrednja
Opskrbljenost fiziološkim aktivnim fosforom	Slaba
Sadržaj humusa	21%

- **Tresetno glejno tlo** – je tlo vrlo loših pedofizikalnih svojstava, teške teksture ispod tresetnog sloja, neizražene konzistencijske strukture, slabih vodno-zračnih odnosa i slabe vodonepropusnosti. Tresetni sloj je vrlo slabo do slabo humificiran u ovisnosti o položaju horizonta. To su većim dijelom i karbonatna tla s alkaličnom reakcijom u vodi. Javljaju se na manjim površinama u depresijama.[2]

#### 4. VODA

Sava kao važan vodotok Parka prirode nije kategorija koja je planirana Državnim planom za zaštitu voda, već je po pojedinim pokazateljima (mikrobiološkim i biološkim) III.-IV.

kategorije. Uzroci ovakvog stanja rijeke Save i njezinih pritoka su otpadne vode naselja i industrije, koje se ispuštaju bez prethodne obrade.

Izvori zagađenja u bližoj okolini Parka prirode su:

- Otpadne vode gradova Siska, Kutine, Novske
- Zatim općina Popovača i Lipovljana

Za potrebe izrade Programa za smanjenje zagađenja Prekogranične analize i revizije Strateškog plana aktivnosti Internacionalne komisije za zaštitu rijeka Dunava, izrađeno je Nacionalno izvješće u kojem su određene „crne točke“ (najveći izvor zagađenja) u Hrvatskoj na području sliva Dunava. Crne točke su navedene u tri grupe i to: urbani centri, industrija i poljoprivreda.

Tablica 12: u tablici su izdvojene „crne točke“ koje se nalaze u slivu Save, odnosno one koje mogu utjecati na Park prirode.

	Visoki prioriteti	Srednji prioriteti	Niski prioriteti
Urbani centri	Zagreb Karlovac	Sisak Bjelovar	
Industrija	Petrokemija Kutina	Gavrilović Petrinja PIIK Vrbovec Refinerija Sisak	Željezara Sisak
Poljoprivreda			Farma Dubica

Naselja (koja se nalaze u neposrednoj blizini Parka prirode) nemaju izgrađene sustave javne kanalizacije ili im sustavi nisu izgrađeni u potpunosti. Nemaju izgrađene uređaje za obradu otpadnih voda:

- Lipovljani (nemaju izgrađeni sustav javne kanalizacije)
- Kutina (izgrađena javna kanalizacija samo u centru grada)
- Popovača (izgrađeno samo 10 kilometara kanalske mreže mješovitog sustava odvodnje)

- Velika Ludina (kanalizacija je izvedena samo u užem centru naselja)
- Novska (kanalizacijski sustav je podijeljen na istočni i zapadni, a oba se ispuštaju bez obrade u potok Novsku)
- Jasenovac (kanalizacijski sustav i uređaj za obradu otpadnih voda je u izgradnji)
- Sisak (djelomično izgrađena kanalizacijska mreža u dužini od 77 kilometara, uređaj za obradu otpadnih voda je u izgradnji).

Ispuštanje otpadnih voda gradova i općina, te industrije, bez prethodne obrade u rijeku Savu i njezine pritoke imalo je za posljedicu sadašnje stanje vodotoka (Sava-III.-IV. kategorija; Lonja – IV. kategorija), a Planom zaštite voda predviđena je I. kategorija za vodotoke Parka prirode.

Najznačajniji izvori zagađenja voda koje protječu Parkom prirode su svakako ispusti otpadnih voda većih urbanih centara, te je potrebno urediti kanalizacijske mreže naselja, te izgraditi uređaje za pročišćivanje otpadne vode za gradove i općine.

Svi mali zagađivači, koji su raspršeni po prostoru trebaju također riješiti problem zagađenja voda, izgradnjom septičkih jama, sabirnih jama, gnojnica s kontroliranom dispozicijom otpadne tvari na poljoprivredne površine, izgradnjom malih bioloških uređaja i sl.

Uporaba pesticida i ostalih sredstava, koja se koriste u poljoprivredi, treba biti najstrože kontrolirana i treba maksimalno ograničiti njihovu uporabu, kako bi se spriječila njihova distribucija u podzemne i nadzemne vodotoke.[2]

#### **4.1.Smjernice za zaštitu voda:**

- Očuvati i poboljšati kvalitetu voda, privesti vodotoke planiranoj kategoriji
- Urediti odvodnju i izgraditi uređaje za pročišćivanje otpadnih voda
- Urediti i održavati vodotoke tamo gdje je to potrebno
- Zaštititi izvorišta
- Koristiti prirodne resurse iz vodotoka (šljunak, pijesak) racionalno, samo u svrhu održavanja vodotoka
- Ograničiti upotrebu pesticida i ostalih sredstava koje se koriste u poljoprivredi
- Riješiti probleme zagađenja voda kod malih zagađivača, raspršenih na prostoru Parka, na način izgradnje septičkih jama, sabirnih jama, gnojnica s kontroliranom dispozicijom otpadne tvari na poljoprivredne površine, izgradnjom malih bioloških uređaja i sl.



## 4.2. Vodnogospodarski sustav

Razvoj vodoopskrbe polazi od potreba osiguraja dovoljne količine kvalitetne vode za stanovništvo i gospodarstvo.

Cilj prostrano planske dokumentacije je provedba strategije „održivog“ gospodarenja vodama, kao i upravljanje sustavom vodoopskrbe. Zaštita izvorišta pitke vode, te njihovo uključenje (kada se zalihe pokažu isplativima) u opskrbni vdogospodarstveni sustav, jedan je od osnovnih ciljeva zaštite i korištenja voda.

Državnim planom za zaštitu voda propisane su mjere za zaštitu voda iz kojih proizlaze i ciljevi, a to su:

- Očuvanje i zaštita površinskih i podzemnih voda
- Zaustavljanje trenda pogoršanja kakvoće voda
- Poboljšanje kakvoće voda izvedbom određenih zahvata (izgradnjom uređaja za pročišćivanje voda)
- Saniranje i uklanjanje izvora onečišćenja
- Postizanje kakvoće voda u Parku prirode koja se Zakonom propisuje za zaštićena područja (I. kategorija, odnosno II. kategorija za Savu)
- Uspostava sustava nadzora nad izvorima onečišćenja voda, mogućim iznenadnim zagađenjima i uspostava preventivnih mjera za sprečavanje iznenadnih zagađenja.

Pokraj ovih, osnovnih ciljeva, Državnim planom za zaštitu voda propisane su i mjere za sprečavanje i smanjenje onečišćenja voda te su propisane mjere u slučaju izvanrednih i iznenadnih zagađenja voda. Uz zaštitu voda, kako površinskih tako i podzemnih, prioritet je zaštita od velikih voda u slivu Save. Ovaj problem će se rješavati kroz izgradnju građevina u sklopu sustava obrane od poplava Srednjeg Posavlja, čime bi se zaštitio, do traženog stupnja, važni dio riječkog pojasa i omogućilo sigurno iskorištavanje zaobalja, ali uz uvjete očuvanja prirode i okoliša.[2]



Slika 5: obrambeni zid od rijeke Save u Lonjskom polju

### **4.3. Vodoopskrba**

Opskrba vodom stanovništva šireg područja Parka prirode Lonjsko polje, unutar Sisačko-moslavačke županije, danas se temelji većinom na zahvatima podzemnih voda iz riječnih aluvija (Kutina, Popovača, Novska i Jasenovac) i na zahvatu rijeke Kupe (Novo Selište). Najistočiji dio područja, koji spada u prostor Brodsko-posavske županije napaja se također iz podzemnih izvorišta (Stara Gradiška i Okučani). Unutar Parka prirode Lonjsko polje nalazi se samo vodoopskrbno područje Moslavina s tri izvorišta koja ćemo detaljnije opisati. Izvorišta u središnjem i sjevernom dijelu područja, koriste podzemne vode iz aluvija Save (Ravnik, Osekovo, Drenov Bok i Jasenovac), značajnije su izdašnosti, a redovito ih karakterizira prekomjerni sadržaj željeza, mangana i amonijaka, tako da bez prethodnog pročišćivanja voda nije za piće.[2]

Tablica 13: prikazani su podaci o stanju izvorišta na širem prostoru Parka prirode, koji se koriste za potrebe javne vodoopskrbe

Vodoopskrbno područje	Sustav	Izvorište	Kapacitet l/sek	
			Instalirani	Procjenjeni
Moslavina	Jasenovac	Jasenovac	20	40
	Kutina-Popovača	Ravnik	86	100
	Novska	Drenov Bok	76	180
		Osekovo		200
	<b>UKUPNO</b>		<b>182</b>	<b>520</b>
Sisak	Sisak	Novo Selište	840	648
	<b>UKUPNO</b>		<b>840</b>	<b>648</b>
Okučani	Okučani	Okučani	4	
		Gornji Bogičevci	5.5	
Stara Gradiška	Stara Gradiška	Stara Gradiška	40	70
	<b>UKUPNO</b>		<b>49.5</b>	<b>70</b>

#### 4.4. Vodne površine

Svi vodotoci na području Parka prirode Lonjsko polje pripadaju vodnom području sliva rijeke Save. Vodne površine su vrlo značajne za Park prirode, budući da veliki dio prostora predstavlja prirodnu retenciju u kojoj se voda, duže ili kraće, zadržava (ukupno 46.140ha, odnosno 39.000 ha u prostoru Parka prirode). Ova prirodna retencijska područja će se i u budućnosti zadržati, kao prostori plavljenja u sustavu obrane od poplava Srednjeg Posavlja. U prostorima retencije nije predviđena gradnja objekata osim u ulozu sustava obrane od poplava. Ukupna dužina vodotoka (prirodnih) na prostoru Parka prirode je 341 km.

Na prostoru Parka prirode izvedeno je niz kanala ukupne dužine 172 km od čega je:

- 58 km detaljnih
- 95 km osnovnih i
- 19 km oteretnih kanala[2]

#### **4.5. Korištenje voda**

Energetsko korištenje vode vezano je uz proizvodnju električne energije korištenjem vodne snage. Energetsko korištenje voda mora biti uklopljeno u aktualni sustav zaštite od velikih voda tako da se zadrži (realizira) distribucija velikih voda na hidrotehničkim objektima kao stupanj osiguranja obrane od poplava. Hidroelektrane su višenamjenski objekti koji u energetske smislu iskorištavaju relativno kvalitetnu energiju hidropotencijala vodotoka. Jedan od načina korištenja voda su i mlinovi. Krajem prošlog stoljeća na rijeci Savi, jedini tip vodenica koji je mogao koristiti dinamičku energiju vodenog toka, bile su vodenice na čamcima ili splavima. One su plutale na površini vode, te bile usidrene ili vezane za obalu. Sve do šezdesetih godina prošlog stoljeća na Savi kod Stare Gradiške radilo je 9 plutajućih vodenica. Prije su radile riječne vodenice u Jasenovcu, Uštici, Drenovom Boku, Košutarici i Tancu. Danas tih vodenica više nema.

Na sjevernom obodu Parka prirode Lonjsko polje sačuvani su mlinovi na vodotocima:

- Subocka, mlin u selu Stara Subocka (ne radi)
- Pakra, tri mlina u selu Piljenice (radi samo jedan)

Na području Parka prirode nema izgrađenih hidroelektrana, ali je Strategijom prostornog uređenja Republike Hrvatske planirana izgradnja objekta VES Košutarica. Prije izgradnje navedenog objekta potrebno je izraditi procjenu utjecaja na okoliš i prirodu.

Velik bi utjecaj na Park imala i izgradnja hidroelektrana na Savi uzvodno, te o tome treba voditi računa pri planiranju izgradnje.

Budući da će se razvoj Parka prirode Lonjsko polje temeljiti na turizmu, skele i mlinovi planiraju se uključiti u turističku ponudu.[2]

#### **4.6. Riječni promet**

Plovidba je uvijek imala gospodarski značaj za naselja i stanovništvo u blizini vodotoka.

Trgovački promet Savom razvijen je još od rimskog doba, posebno je bio značajan u 16. i 17. stoljeću, uzvodno i nizvodno od Siska.

Danas se rijeko Savom odvija plovidba od Siska do ušća u Dunav. Do prije ratnih zbivanja, najintenzivniji transport kretao se između Crnca i Rušćice, budući da se obavljao transport nafte i naftnih derivata.

U odnosu na razvoj riječnog prometa, programska usmjerenja Države su:

- Utvrđivanje statusa graničnih rijeka (primjena međunarodnih zakona o korištenju unutrašnjih plovinih puteva)
- Čišćenje riječnih korita od posljedica ratnog djelovanja
- Osvremenjivanje postojećih plovinih puteva, luka i plovila
- Omogućavanje da se u što kraćem roku riječni promet uključi u integralni promet

Kako je rijeka Sava (službeno, na ovom prostoru) plovna od ušća Velikog Struga do ušća Kupe (oko 117km) te uključena u europsku mrežu plovinih puteva VII. dunavskog koridora, a planira se uvrstiti u IV. kategoriju međunarodnih plovinih puteva, bit će potrebno obaviti određene radnje na riječnom koritu (gradnja prekopa na Savi izvedbom ustava Prevlaka i Palanjek, gradnja vodnih stuba, gradnja nasipa i osušnih kanala).

Pri izvođenju ovih radnji moraju se poštivati svi uvjeti zaštite okoliša, prirodne i kulturne baštine, te se mora uzeti u obzir utjecaj rijeke Save na cjelokupan prostor Parka prirode.[2]



Slika 6. Turistički brod u Lonjskom polju

#### 4.7. Hidromelioracije

Izgradnjom sustava obrane od poplava, kao prvog stupnja u hidromelioracijskom uređenju zemljišta, postupno su stvarani uvjeti za intenzivnije korištenje poljoprivrednih površina koje

su do tada bile izložene plavljenju. Time je, u jednom dijelu, smanjen ograničavajući čimbenik u intenzivnoj ratarskoj proizvodnji, a to je prevelika vlažnost.

Kako je, kao što je prije navedeno, zaštita od velikih voda, presudni čimbenik za realiziranje povećanja ratarske proizvodnje, realno je promatrati jednu cjelinu na kojoj su takvi zahvati poduzeti, a to je prostor utjecaja sustava obrane od poplava Srednjeg Posavlja. Na tom području nailazimo na oko 100 000 hektara melioriranih površina. Najveći dio navedenih sustava izveden je u desetogodišnjem razdoblju od 1980. Do 1990. godine.

reguliranje vodnog režima hidromorfornih tala, koja po svojoj zastupljenosti prevladavaju na ovom području, bila je temeljna zadaća izvedenih sustava odvodnje. Eliminiranjem suviše vlažnosti tla, kao temeljnog ograničavajućeg čimbenika, nastojalo se stvoriti povoljne uvjete za intenzivnu ratarsku proizvodnju.

Na širem području Srednjeg Posavlja, površinski sustav u obliku otvorenih kanala izveden je na 96.774 hektara, dok je podzemni sustav odvodnje, u obliku cijevne drenaže izveden na ukupno 29.165 hektara poljoprivrednih površina.

Tablica 14: pregled zastupljenosti otvorenih kanala

Područje obrane	Melior. Površina – kazeta	Površina - ha		Površinska odvodnja otvorenim kanalima - ha		Površinska odvodnja ukupno - ha
		Društveno	Prirodno	Društveno	Prirodno	
Mokro polje	1	4.000	3.395	3.200	2.716	5.916
	2	460	500	460	500	960
	3	2.760	1.300	2.208	1.040	3.24
	4	1.615	930	323	186	509
	4a	600	420	60	42	102
	5	610	1.040	488	832	1.320
<b>UKUPNO</b>		<b>10.045</b>	<b>7.585</b>	<b>6.739</b>	<b>5.316</b>	<b>12.055</b>
Lonjsko polje	6	1.810	2.310	362	462	824
	7	620	1.930	62	193	255
	8	6.250	6.060	5.000	4.848	9.848
	9	3.780	3.920	1.134	1.176	2.310
<b>UKUPNO</b>		<b>12.460</b>	<b>14.220</b>	<b>6.558</b>	<b>6.679</b>	<b>13.237</b>
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>10</b>	<b>22.505</b>	<b>21.805</b>	<b>13.297</b>	<b>11.995</b>	<b>25.292</b>

Tablica 15: pregled izgrađenosti i podzemnog sustava odvodnje

<b>Podsustav obrane od poplava</b>	<b>Područje obrane od poplava</b>	<b>Površinska odvodnja – ha</b>	<b>Podzemna odvodnja - ha</b>
Savski	Lonjsko polje	13.237	7.520
	Mokro polje	12.055	7.420
<b>UKUPNO</b>		<b>25.292</b>	<b>14.940</b>

U obuvatu Parka prirode Lonjsko polje nalazi se oko 9.500 hektara melioracijskog područja koje se koristi u poljoprivredne svrhe, od ukupno navedenog u tablici. Najveći dio melioriranih područja koristi se za uzgoj ratarskih kultura i to: kukuruza i pšenice(80%), te šećerne repe, ječma i soje (20% površina).

Višegodišnji prosjeci prinosa na većem dijelu dreniranih površina su ispod očekivanih vrijednosti za velika gospodarstva. Razlozi tome su:

- Kompleksnost pedološko-melioracijske problematike
- Propusti u izgradnji sustava odvodnje (posebice cijevnih drenaža)
- Slaba funkcionalnost sustava odvodnje[2]

#### **4.8. Obrana od poplava**

Izgradnja sustava obrane od poplava započela je 60-tih godina, a naročito je intenzivna bila 70-tih i 80-tih godina. Na dijelu doline Save od Zagreba do Siska realizirani su sljedeći objekti:

- Djelomično kanal Odra
- Potpuno izrađeni nasipi uz Savu na području Zagreba
- Na nizvodnom dijelu Save djelomično su rekonstruirani nasipi
- Na lijevom zaobalju izgrađena je ustava Prevlaka i dio kanala Lonja - Strug

Sustav obrane od poplava Srednjeg Posavlja predstavlja niz planiranih građevina i zahvata kojima se nastoji osigurati razina zaštite gradova i naselja, gospodarskih objekata, te uvjeti za stabilnu poljoprivrednu proizvodnju.

Sustav pokriva područje od Zagreba, odnosno karlovca na zapadu do Nove Gradiške, preciznije do Mačkovca, kod izlaznog profila na Savi na istoku. Takav prostorni raspored



ukazuje da se Park prirode Lonjsko polje nalazi na središnjem dijelu predmetnog sustava.

**Komponente sustava obrane od poplava** su sljedeće:

- Nasipi
- Odvodni kanali, za evakuiranje viška vodnih količina iz Sava u retencijske prostore
- Distribucijski objekti za manipuliranje vodnim količinama (ustave)
- Crpne stanice za reguliranje vodnog režima (ove su građevine najčešće dio hidromelioracijskog sustava)
- Retencijski prostori – retencije[2]

#### **4.8.1. Nasipi**

Nasipi su komponenta sustava obrane od poplava koja se izrađuje da bi se određeni prostor zaštitio od visokih voda, odnosno da bi se vode zadržale u određenom prostoru (retenciji).

Ukupna dužina nasipa u Parku prirode je oko 205 kilometara. Površina nasipa je oko 750-800 hektara (gruba procjena ukupne površine sagrađenih nasipa).

Nasipi se održavaju prema Standardima i normativima za izvođenje radova tehničkog i gospodarskog održavanja zaštitnih nasipa koje su utvrdile Hrvatske vode.

Za popravke nasipa često je potrebna određena količina zemlje, uzeta s „pozajmišta“.

„Pozajmišta“ moraju biti planirana na prostoru parka prirode, a ona ne smiju biti na prostorima I. zone posebne zaštite. U redovito održavanje nasipa spada i košenje (dva puta godišnje). Održavanje nasipa mora biti u skladu sa zaštitom prirode u prostoru Parka prirode.

Ne preporučuje se korištenje sredstava za tretiranje bilja.



Slika 7: Nasip u Lonjskom polju



#### 4.8.2. Kanali

Kanali su komponenta sustava obrane od poplava koji služe za evakuiranje viška vode.

**Kanal Odra** – temeljna mu je zadaća zaštita Zagreba od poplava. Njime se smanjuje opterećenje vodnim količinama na nizvodnoj dionici. Kanal prihvaća vodne količine uzvodno od Zagreba, a ulijeva se u Savu kod Strlečkog, uzvodno od Siska. Planirane je dužine oko 51 kilometar, kapaciteta  $1000\text{m}^3/\text{s}$  pri pojavi vode koja odgovara povratnom razdoblju 100 godina odnosno  $1510\text{m}^3/\text{s}$  pri povratnom razdoblju 1000 godina.

Kanal se danas aktivira automatski pri protocima oko  $1900\text{m}^3/\text{s}$  preljevnom građevinom. Izgradnjom objekta kod Prečkog i ustave Lučko voda će se moći distribuirati prema uvjetima na nizvodnom području.

Izvedena je dionica ok oko 31 kilometar, kojom se osigurava transport vodnih količina kroz pretežno urbanizirano područje, do ekspanzijskih površina Odranskog polja.

**Kanal Lonja-Strug** – je prema temeljnom konceptu zamišljen na lijevoj obali Save s početkom u Prevlaci, uzvodno od Siska, a sa završetkom kod Gradiške, ukupne dužine oko 105 kilometara, gdje mu je ušće u Savu. Može se reći da ima dvostruku zadaću:

- Prihvatiti višak vode i transportirati ga do retencijskog prostora, ali i za odvodnju vode iz retencije nizvodno uz Savu
- Služi kao glavni recipijent za prihvat i odvodnju unutrašnjih voda s područja pripadajućeg sliva Lojskog i Mokrog polja.

#### 4.8.3. Retencije

Retencije su prostori u koje se upuštaju određene vodne količine. Ukupni kapacitet retencija je 1.805 milijuna  $\text{m}^3$ , a ukupna površina im je 59.170 hektara. Retencije se dijele na kontrolirane i djelomično kontrolirane retencije. Pregled retencija ovog sustava dan je u tablici:

Tablica 16: pregled retencija[2]

KONTROLIRANE RETENCIJE	UKUPNI KAPACITET – POVRŠINA
Zelenik	1.224 milijuna m <sup>3</sup> Površina: 38.660 ha
Lonjsko polje	
Jantak	
Kupčina	
RETENCIJE S DJELOMIČNOM KONTROLOM	UKUPNI KAPACITET - POVRŠINA
Mokro polje	581 milijuna m <sup>3</sup> Površina 20.510 ha
Opeke	
Trstik	

#### 4.9. Podzemne vode

Podzemne vode od velikog su značaja za Park prirode, budući je ovo močvarno područje koje izrazito ovisi kako o plavljenju tako i o podzemnim vodama. Kada se radi o posebnosti vodnog režima u tlu, treba naglasiti da se ovdje radi o nearteškoj vodi, koja se formira isključivo iz padalina na vlastitom području.

Vodni režim se može podijeliti na tri tipa:

- Humidni tip (koji je prisutan na području Lonjskog polja) gdje je  $H > E$  (odnosno gdje je vlaženje veće od evapotranspiracije)
- Aridni tip (gdje je  $H < E$ )
- Transpiracijski tip ( $H \ll E$ ).

Kako su godišnje oborine veće od evapotranspiracije, tlo je izloženo vlaženju, gdje je silazno gibanje vode u tlo veće od ulaznog gibanja i formiraju se tokovi voda koji osciliraju pod utjecajem evapotranspiracije.

Geneza podzemnih voda je isključivo od oborina, tako da Sava i njeni pritoci na području Lonjskog polja imaju sporedni karakter, odnosno samo u vrijeme poplava znatnije utječu na podzemne vode.

Prateći srednje mjesečne vodostaje rijeke Save u Jasenovcu i Staroj Gradiški, te razine bunara zamijećeno je da Sava ne prihranjuje podzemne vode na potezu od Rugvice.

Razina bunara nisu ovisile o vodostaju Save, već o oborinama.

Shodno tome na poplavnom području Lonjskog polja, površinsko tečenje je jedina komponenta

otjecanja. Ove činjenice imaju značaj u pedologiji, odnosno u klasifikaciji hidromorfornih tala prisutnih u Lonjskom polju.[2]

#### **4.10. Zaštita voda od zagađenja**

Utvrđivanje stvarne kvalitete (vrste) vode obavlja se prema tri program i to:

- Na prekograničnim vodama, prema međudržavnim ugovorima Republike Hrvatske sa susjednim državama
- Na vodama I. reda (državnim vodama), prema programu Hrvatskih voda, na kojega suglasnost daje Državni uprava za vode
- Na vodama II. reda (lokalnim vodama), prema Programu zaštite okoliša

Temeljem Uredbe o klasifikacija voda, vode se prema kakvoći svrstavaju u pet vrsta (obzirom na ispitivanu kvalitetu vode), a kategorija vode je planirana vrsta vode kojom se vodotoci, dijelovi vodotoka i druge vode razvrstavaju u skupine.

Klasifikacija voda se obavlja temeljem pokazatelja i to:

- Prvu skupinu pokazatelja čine obvezni pokazatelji za ocjenu opće ekološke funkcije vode i to su fizikalno-kemijski parametri, režim kisika, hranjive tvari, mikrobiološki i biološki pokazatelji.
- Drugu skupinu pokazatelja čine pokazatelji koji se temelje na posebnom programu sadržanom u planovima za zaštitu voda i ciljanim programima ispitivanja kakvoće voda (metali, organski spojevi i radioaktivnost)

Dužina vodotoka u Parku prirode je orijentacijski oko 590 kilometara, a površina 512 km<sup>2</sup>, što odgovara gustoći od oko 1,2 km/km<sup>2</sup>. U dužinu vodotoka uključena je i melioracijska kanalna mreža.[2]

Tablica 17: rezultati analize vode na kanalu Veliki Strug

POKAZATELJ	2005.godina		2006.godina	
	Vrijednost	Vrsta vode	Vrijednost	Vrsta vode
pH	7.62	I.	7.78	I.
Alkalitet, mgCaCO <sub>3</sub> /L	209	I.	225	I.
Elektro provodljivost, μS/cm-1	372	I.	517	II.
Otopljeni kisik, mgO <sub>2</sub> /L	7.17	I.	4.9	III.
Zasićenje kisikom, %	61.8	III.	41.88	IV.
KPK – Mn, mgO <sub>2</sub> /L	12.87	III.	9.7	III.
BPK5, mgO <sub>2</sub> /L	4.92	III.	3.9	II.
Amonij, mgN/L	1.63	V.	1.12	IV.
Nitriti, mgN/L	0.041	III.	0.039	III.
Nitrati, mgN/L	0.30	I.	0.68	II.
Ukupni dušik, mgN/L	2.50	III.	2.0	II.
Ukupni fosfor, mgP/L	0.36	III.	0.32	III.
Broj koliformnih bakterija, UK/100mL	2175	III.	2400	III.
Broj fekalnih koliforma, FK/100mL	340	III.	270	III.
Broj aerobnih bakterija, BK/mL	7940	II.	14100	III.

## **5. ZRAK**

Na prostoru Parka prirode nema, osim autoceste (ispušni plinovi iz automobila mogu dovesti do povećanja koncentracije ugljikovodika, ugljikovog monoksida, sumporovog dioksida i dušikovih oksida u zraku; te povećane buke), zagađivača zraka, koji bi izazvali pogoršanje kvalitete zraka.

Kakvoća zraka na prostoru parka prirode je I. kategorije. Budući da se ne planiraju industrijski sadržaji na prostoru Parka, za pretpostaviti je da će zrak ostati iste kvalitete.

Najveći zagađivač zraka u blizini Parka prirode je grad Kutina sa svojom industrijom.

Mjerenja su pokazala kratkotrajna prekoračenja koncentracija  $\text{NH}_3$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  i taložne tvari što zbog blizine grada može negativno utjecati na zrak u Parku prirode.

Sisak s industrijom također utječe na kvalitetu zraka, no zbog udaljenosti nema većeg utjecaja na Park prirode.

### **5.1. Smjernice za zaštitu zraka**

Budući da je zrak u Parku prirode I. kategorije potrebno ga je takvim i držati.

Moguće je zagađenje, uvjetovano pojačanim prometom na autocesti, nameće potrebu mjerenja koncentracije pojedinih pokazatelja (ugljikovodika, ugljikovog monoksida, sumporovog dioksida i dušikovih oksida), kao i buke.

Također se predlaže da za sve planirane zahvate (pogone) u krugu od 10 kilometara od granica Parka prirode, koji imaju veće izvore za zagađenja zraka, bude proveden postupak procjene utjecaja na okoliš. Pod većim izvorima zagađenja zraka podrazumijevaju se svi izvori koji u zrak ispuštaju ili će ispuštati više od 200 t/god. ugljika IV dioksida.

## **6. UTJECAJ TVORNICE MINERALNIH GNOJIVA NA TLO, VODU I ZRAK**

Petrokemija d.d. Kutina sa svojim osnovnim djelatnostima proizvodnje mineralnih gnojiva, čađa i proizvoda na bazi bentonitnih glina ima značajan utjecaj na okoliš. Glavni aspekti utjecaja na okoliš su emisije onečišćujućih tvari u zrak i vode i postupanje s otpadom. Politikom kvalitete i okoliša postavljen je okvir i glavne smjernice strateškog djelovanja u upravljanju kvalitetom i okolišem. Osnovne sastavnice procesa upravljanja okolišem su planiranje aktivnosti zaštite okoliša uz uključenje zakonskih i ostalih zahtjeva, realizacija planiranih aktivnosti i provjera aspekata okoliša kako bi se temeljem mjerljivih pokazatelja dokazalo poboljšanje zaštite okoliša. Sustav upravljanja okolišem Petrokemije d.d. usklađen je i certificiran prema normi ISO 14001:2004.

### **6.1. Djelatnosti Petrokemije d.d. Kutina**

Petrokemija d.d. Kutina je trgovačko društvo koje se bavi proizvodnjom mineralnih gnojiva i tehničkih plinova te amonijaka i kiselina koje se koriste kao sirovine za proizvodnju mineralnih gnojiva i opskrbljuju cijelu Petrokemiju d.d. vodom, parom i električnom energijom.. Nalazi se na 50 hektara, a godišnji kapacitet Petrokemije je 450 tisuća tona kompleksnih gnojiva.[5]



Slika 8: Petrokemija Kutina

Tvornica se sastoji od nekoliko postrojenja:

- Proizvodnja amonijaka (Postrojenje Amonijak 2)
- Proizvodnja dušične kiseline (Postrojenje Dušična kiselina 1 i 2)
- Proizvodnja sumporne kiseline (Postrojenje Sumporne kiseline)
- Proizvodnja fosforne kiseline (Postrojenje Fosforne kiseline)
- Proizvodnja gnojiva KAN (Postrojenje KAN 1 i AN/KAN 2)
- Proizvodnja gnojiva UREA (Postrojenje UREA2)
- Proizvodnja kompleksnog gnojiva NPK (Postrojenje NPK 1 i MAP/NPK2)

## **6.2. Onečišćenje tla**

Tlo ili pedosfera je rastresiti sloj Zemlje sastavljen od krute, tekuće i plinovite faze, smješten između Zemljine kore (litosfere) i atmosfere. Tlo nastaje dugotrajnim procesima od nekoliko desetaka tisuća godina do perioda dužih od milijun godina. Izuzetno je složena prirodna sastavina koja ima kapacitet čuvanja i vezivanja vode, mineralnih tvari, plinova i različitih kemijskih tvari što uključuje i štetne tvari koje se ugrađuju u tlo.

Najznačajnija uloga tla je opskrba biljke vodom, zrakom i hranjivim tvarima što omogućuje tvorbu organske tvari fotosintezom. Važno je napomenuti da sva proizvodnja hrane i drugih poljoprivrednih proizvoda ovisi o tlu.

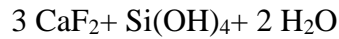
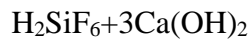
Prilikom procesa proizvodnje fosfatne kiseline nastaje otpadna suspenzija sastavljena od:

- otpadne fosfatne kiseline
- krute otpadne vode (fosfogips)

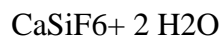
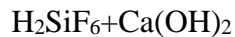
Tijekom proizvodnje (fosfatne kiseline mokrim postupkom) glavna radnja (gotovo 80 %) odlazi u fosfogips, dok glavna urana ostaje u fosfatnim produktima. Otpadna suspenzija se dovodi na postrojenje za neutralizaciju gdje nastaje obrađena fluorna voda koja se ispušta u lateralni kanal Ilova-Kutinica te u spojni kanal Kutinica-Ilova. Zbog zapunjenosti na sekciji za neutralizaciju, fluorna voda se posebnim cjevovodom transportira na deponiju fosfogipsa u jednu od navedenih "kazeta".

Sekcija neutralizacije sastoji se od dvije kazete. U prihvatnu kazetu D-1 primaju se sve kisele otpadne fluorne vode s postrojenja i kiselu transportnu vodu s odlagališta fosfogipsa, dok

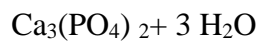
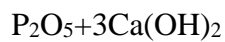
kazeta D-2 služi za prihvatanje suspenzije taloga  $\text{CaF}_2$  i  $\text{Si(OH)}_4$  nastalih reakcijom neutralizacije te za obrađenu otpadnu vodu. Reakcija neutralizacije provodi se prema sljedećoj jednačini:



Kod niže vrijednosti pH moguća je i reakcija:



Zbog prisutnog  $\text{P}_2\text{O}_5$  u otpadnoj vodi u postupku obrade odvija se i sljedeća reakcija:



Da bi se dobio uvid o tome gdje i kako se vrši ispuštanje, potrebno je nešto reći o samom odlagalištu. Odlagalište fosfogipsa se nalazi na zemljištu koje je dislocirano južno od proizvodnih pogona (oko 5 km od tvornice). Zemljište je veličine 160 ha gdje su izgrađene četiri „kazete“, građene u etapama, koje zajedno sa crpnom stanicom povratne fluorne vode čine jedinstven sustav odlaganja fosfogipsa. Navedene „kazete“ su fizički odvojene jedna od druge i svaka je kazeta označena brojem. Odlagalište je ograđeno obodnim zemljanim nasipima visine do 6 m te širine krune nasipa 3 m.



Slika 9: Prikaz odlagališta fosfogipsa iz zraka





Slika 10: Prikaz ispuštanja fosfogipsa na odlagalište

Na tonu proizvedene fosfatne kiseline nastane oko četiri tone fosfogipsa. Prema podacima državnih nadležnih tijela, iz tvornice mineralnih gnojiva Petrokemija d.d. u odlagalište se godišnje odloži 330.000 tona fosfogipsa, oko 10.000 tona taloga nastalog neutralizacijom fluornih voda te oko 600 tona filtarskog kolača nastalog kod filtriranja taljenog sumpora. Od puštanja u rad 1983. godine, u odlagalište je odloženo oko 6 milijuna tona gipsa. Na ovu deponiju otpada 93% od ukupno proizvedenog otpada Županije.

U svrhu praćenja odlagališta fosfogipsa, postoji tvz. program praćenja (nadzora) fosfogipsa u funkciji zaštite okoliša. Stavke navedenog programa te njihova funkcija prikazane su sljedećom tablicom.[6]

Tablica 18: Stavke programa za praćenje (nadzor) fosfogipsa u funkciji zaštite okoliša

Redni broj	Sastavnica okoliša	Parametar praćenja	Učestalost analize tijekom kalendarske godine
1.	Transportna „POND“ voda unutar odlagališta	pH, fluoridi	Jednom mjesečno
2.	Odloženi otpad	Analiza eluata sukladno Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/07) i Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05)	Jednom godišnje za istovrsni otpad, a za novi otpad neposredno prije odlaganja
3.	Zrak	a) plinoviti fluoridi b) ukupna taložna tvar i analiza topivog dijela taložne tvari	a) 24-satni uzorci-koninuirano b) mjesečni uzorci-koninuirano
4.	Podzemna voda	a) pH, fluoridi, fosfati b) kompletna kemijska analiza	a) jednom mjesečno b) najmanje jednom godišnje
5.	Površinska voda	a) poplavna voda: pH, fluoridi, fosfati b) obrađena fluorna voda iz kazete K <sub>4T</sub> : pH, fluoridi, fosfati	a) dvaput godišnje b) pri svakom ispuštanju sukladno Vodoavnoj dozvoli
6.	Radioaktivnost (sadržaj odlagališta, podzemna voda, zrak)	Prema Programu odobrenom od Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi	Jednom u dvije godine

Iz prikazane tablice vidljivo je da su najčešće praćeni parametri fluoridi i to plinoviti fluoridi iz zraka koji se analiziraju konstantno 24-satnim uzorcima te fluoridi iz transportne vode, tzv. "POND" vode, unutar odlagališta nad kojima se vrši analiza jednom mjesečno tijekom kalendarske godine. Iz podzemnih voda se također analiziraju fluoridi čija je učestalost analize također jednom mjesečno. Najrjeđe kontrolirana sastavnica okoliša, što se može vidjeti u Tablici 1., je radioaktivnost (odlagališta, podzemna voda, zrak) čija se analiza obavlja tek jednom u dvije godine.

Iznimno je bitno napomenuti da se odlagalište nalazi u neposrednoj blizini Parka prirode Lonjsko polje što je u krajnju ruku opasno za ljude, biljke i životinje koje obitavaju na tom području.

Jedan od najznačajnijih utjecaja odlagališta fosfogipsa je svakako utjecaj na biljni svijet. U neposrednoj blizini odlagališta primijećeno je sušenje i propadanje šuma hrasta lužnjaka, što je moguća posljedica utjecaja fosfgipsa iz odlagališta, nusprodukta koji nastaje kod

proizvodnje umjetnih gnojiva. Kemijska analiza vode iz odlagališta je pokazala prisutnost teških metala (Al, Cd i dr.) te izrazitu kiselost (pH = 1,2 – 2,6).

Hrast lužnjak koji se nalazi u blizini odlagališta, sa 60–70 % oštećenosti krošnje pripada kategoriji jako oštećenih stabala.



Slika 11: Hrast lužnjak

Jedino pozitivno i ohrabrujuće u navedenom je to što je Postrojenje fosforne kiseline odlikom tvrtke u zadnje vrijeme zatvoreno zbog čega nema novog odlaganja i zagađenja okoliša.[5]

### **6.3. Onečišćenje voda**

Voda je sastavni dio života na Planeti. Nema ni jednog živog bića, biljke ili životinje u kojem nema vode. Voda pokriva 71% zemljine površine i nužna je za život kakav poznajemo. Ona je po težini najobilnija sastavnica stanica i organizama (75-85 %), a veliki broj stanica ovisi o izvanstaničnoj okolini koja je također uglavnom vodena.

Zagađenje voda utječe na oceane, jezera, rijeke i pitku vodu, što postaje rašireno i globalno pitanje najviše zbog brojnih bolesti, zdravstvenih problema pa čak i smrtnih slučajeva. Prema Hrvatskim vodama, onečišćenje voda je promjena kakvoće voda koja nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem u vode hranjivih i drugih tvari; utjecajem energije ili drugih uzročnika; u količini kojom se mijenjaju korisna svojstva voda, pogoršava stanje vodenih ekosustava i ograničava namjenska uporaba voda.

Pretežni dio otpadnih voda gospodarstva Grada Kutine čine otpadne vode Petrokemije d.d., u količini od oko 4 milijuna m<sup>3</sup>/god.. U sastavu Petrokemije d.d. su tri tvornice, koje su prostorno odvojene cjeline i koje imaju zajednički sustav odvodnje, kontrolna okna te službu skrbi o otpadnim vodama.

Karakteristična onečišćenja procesnih otpadnih voda Petrokemije jesu: amonijak, nitrati, fluoridi, mineralna ulja i suspendirane tvari.

Otpadne vode Petrokemije d.d. se, ovisno o vrsti onečišćenja, obrađuju se na jednom od dva postrojenja za obradu otpadnih voda. Voda opterećena amonijakom i nitratom obrađuje se metodom ionske izmjene, a onečišćenje fluoridima, metodom neutralizacije. Obradena otpadna voda se koristi kao dodatna voda u rashladnom sustavu, a otopina amonijeveg nitrata nastalog kao produkt obrade otpadnih voda se nakon uparivanja rabi u proizvodnji NPK gnojiva.

Petrokemija d.d. posjeduje vodopravnu dozvolu za ispuštanje sanitarnih, oborinskih i tehnoloških otpadnih voda iz kompleksa proizvodnog prostora. S obzirom na dobivenu dozvolu, ima obavezu kontrolirati količinu i kakvoću otpadnih voda na šest ispusnih mjesta, putem vlastitog ovlaštenog laboratorija. Na ispustima (kontrolnim oknima) se kontinuirano mjeri količina ispuštene otpadne vode te svakodnevno, u trenutnom uzorku, u ovlaštenom laboratoriju određuje se pH, ukupan dušik, ukupan fosfor te fluoridi. O rezultatima dnevnih analiza vodi se evidencija, a mjesečni prosjeci tromjesečno se dostavljaju u nadležnu službu Hrvatskih voda.

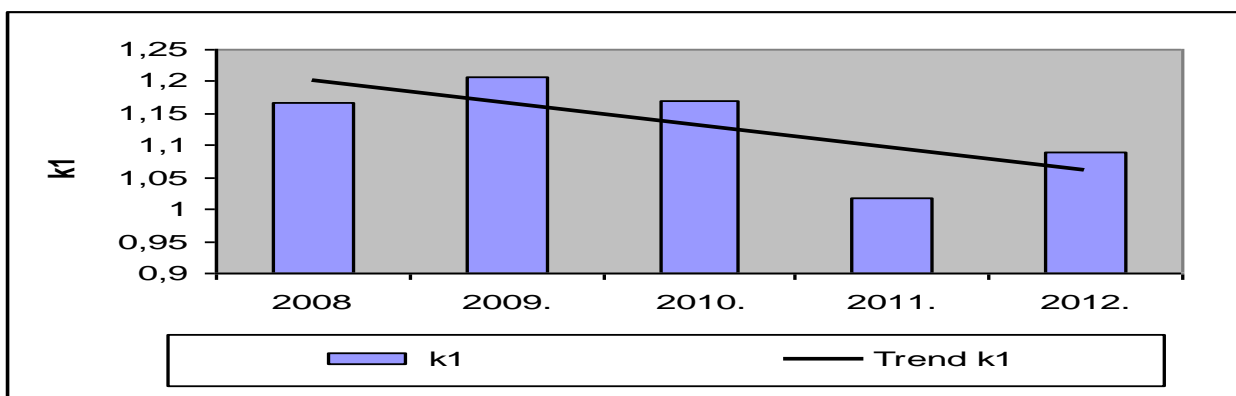
Tablica 19. Ispusti otpadnih voda

<b>Ispust</b>	<b>Pogon</b>	<b>Udio, %</b>	<b>Pročišćavanje</b>	<b>Recipijent</b>
<b>A i B</b>	TMG I i II	79	nepročišćena	Lateralni kanal Kutina - Ilova
<b>H</b>	Tvornica gline i sekundarne proizvodnja	1	nepročišćena	Lateralni kanal
<b>E*</b>	Sekcija neutralizacije otpadne fosfatne kiseline	14	pročišćena	Lateralni kanal
<b>F*</b>	Odlagalište fosfogipsa	2	pročišćena	Lateralni kanal
<b>C</b>	Sanitarno-fekalne i otp. vode tvornice čade	4	pročišćena	Javni sustav odvodnje grada
*Diskontinuirani ispus				

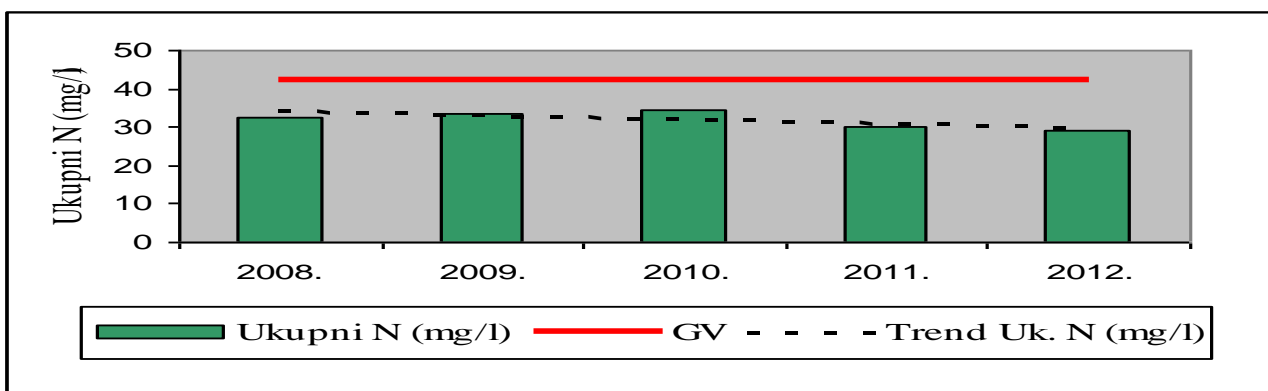
Osim otpadnih voda iz Petrokemije d.d. postoji još jedan vrlo važan čimbenik koji onečišćuje vodu, a detaljno je opisan u prvom dijelu ovoga seminara gdje se objašnjava onečišćenje tla. Radi se o odlagalištu fosfogipsa.

Monitoring okoliša odlagališta fosfogipsa, kojeg provodi Petrokemija d.d., uključuje praćenje kakvoće podzemnih voda oko odlagališta u pet (5) piezometara i jednom kontrolnom bunaru u Radićevoj ulici u Kutini.

Kao rezultat velikih napora i financijskih ulaganja u svrhu smanjenja onečišćenja otpadnih voda, pokazalo se da je trend stupnja onečišćenja u posljednjih nekoliko godina opadajući. Tako je u razdoblju od 2008. do 2012.g. trend stupnja onečišćenja otpadne vode izražen kroz čimbenik onečišćenja ( $k_1$ ) za trenutne uzorke padajući kao i za koncentraciju dušika u trenutnim uzorcima otpadnih voda. Koncentracija dušika u trenutnim uzorcima na mjernom mjestu Kanal Krč (mjerno mjesto D) je ispod granične vrijednosti kao i koncentracija ostalih parametara čije je mjerenje propisano Vodopravnom dozvolom.[5]



Slika 12: Stupanj onečišćenja otpadne vode izražen kroz čimbenik  $k_1$  (za trenutne uzorke) i trend za razdoblje 2008. –2012.g.



Slika 13: Koncentracije ukupnog dušika (trenutni uzorci) za razdoblje 2008. – 2012. g.

## 6.4. Onečišćenje zraka

U današnje vrijeme, vrlo često čujemo da se govori o globalnom zatopljenju. To je naziv za povećanje prosječne temperature zemljine atmosfere i oceana. U zadnjih stotinu godina došlo je do najvećeg zagrijavanja zemljine površine u posljednjih 1300 godina. Ljudski otisci prstiju, u kontekstu negativnih klimatskih promjena, mogu se detektirati ne samo u porastu temperature već i u slanosti oceana, povećanju vlažnosti zraka, promjenama u padalinama te smanjenju leda u Afričkom oceanu u omjeru 600 000 kvadratnih kilometara u deset godina.

Postoje, naravno, prirodni čimbenici koji utječu na globalnu klimu. Kao što su aktivnost oceana i oceanske struje, vulkanske erupcije prilikom kojih se izbacuje pepeo, prašina te sumporni dioksid.

No, znanstvenici ipak vjeruju da je globalno zatopljenje nastalo zbog sve većeg izgaranja fosilnih goriva (ugljen, nafta, prirodni plinovi) što je uzrokovalo povećanjem stakleničkih plinova u atmosferi, prvenstveno ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>), zbog čega je narušena njihova postojeća prirodna atmosfera. Tijekom druge polovice dvadesetog stoljeća, sve više postaje jasno da ljudsko djelovanje ima za posljedicu promjene u okolišu, s potencijalno velikim posljedicama na ekološki sustav. Od početka industrijske revolucije, unazad 250 godina, količina CO<sub>2</sub> u atmosferi se povećala za 35%.

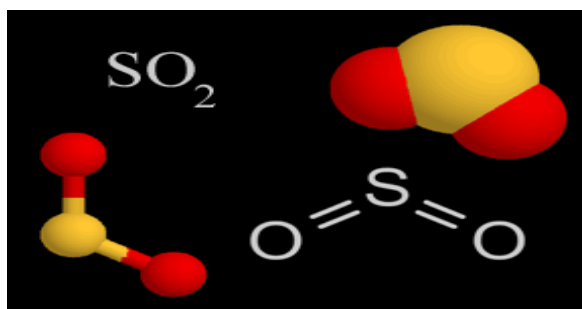
Među velikim zagađivačima zraka valja napomenuti i plovne objekte, lokomotive te zrakoplove koji ispuštaju mnogo dušikovih oksida, zatim freone koji se primjenjuju u hladionicima i sprejevima. Razne tvornice i rafinerije u atmosferu otpuštaju amonijak, različite organske kiseline, sumporni oksid te spojeve ugljikovodika koje sve imaju štetan utjecaj na zrak. Među tvornicama koje štetno utječu na atmosferu nalazi se i Tvornica umjetnih gnojiva, Petrokemija d.d. Kutina.

### 6.4.1. Sumporov dioksid

Sumporov dioksid je kemijski spoj neposredno otrovan za ljude i životinje. Radi se o plinu bez boje i jakog neugodnog mirisa koji kod ljudi izaziva probleme respiratornog sistema.

Srednja godišnja koncentracija sumpornog dioksida u 2006. godini u Kutini iznosila je 8,46 µg/m<sup>3</sup> te nije prekoračivala graničnu vrijednost (GV) od 50 µg/m<sup>3</sup>, zrak je I. kategorije. Maksimalne dnevne koncentracije nisu prekoračivale granične vrijednosti (GV 24-satne) od 125 µg/m<sup>3</sup>.

S obzirom na izmjerene koncentracije sumpornog dioksida, **zrak je bio I. kategorije.**



Slika 14: Sumporov dioksid

#### 6.4.2. Dušikov dioksid

Dušikov dioksid je crveno-smeđi plin topiv u vodi. Njegovo prodiranje u dišne puteve uzrokuje iritaciju i oštećenje tkiva te povećanje alergijskih respiratornih oboljenja jer smanjuje imunitet organizma.

Što se Kutine tiče, srednja godišnja koncentracija dušikovog dioksida iznosila je u 2006. godini 20,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , te nije prekoračivala GV od 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimalne dnevne koncentracije niti u jednom mjesecu nisu prekoračivale granične vrijednosti (GV 24-satne) od 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zrak je bio I. kategorije

#### 6.4.3. Sumporovodik

Sumporovodik je izuzetno otrovan i zapaljiv. Teži je od zraka te se nakuplja pri dnu prostorija. Otrovnost mu je širokog spektra, a najveći utjecaj ima na živčani sustav. Izlaganje niskim koncentracijama može izazvati iritaciju očiju, suho grlo i kašalj te nakupljanje tekućine u plućima, dok visoke koncentracije od oko 700-800 ppm mogu biti smrtonosne.

Srednja godišnja koncentracija sumporovodika u Kutini 2006. godine iznosila je 1.51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je ispod GV od 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimalne dnevne koncentracije sumporovodika su tijekom 2006. godine prekoračivale GV (24-satni) od 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  6 puta (dozvoljeno 7 puta). Satne koncentracije sumporovodika su u 19 slučajeva prelazile su TV (satne) od 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (više od dozvoljenih 7 puta). Zrak je bio III. kategorije.



Slika 15: Sumporovodik

#### 6.4.4. Amonijak

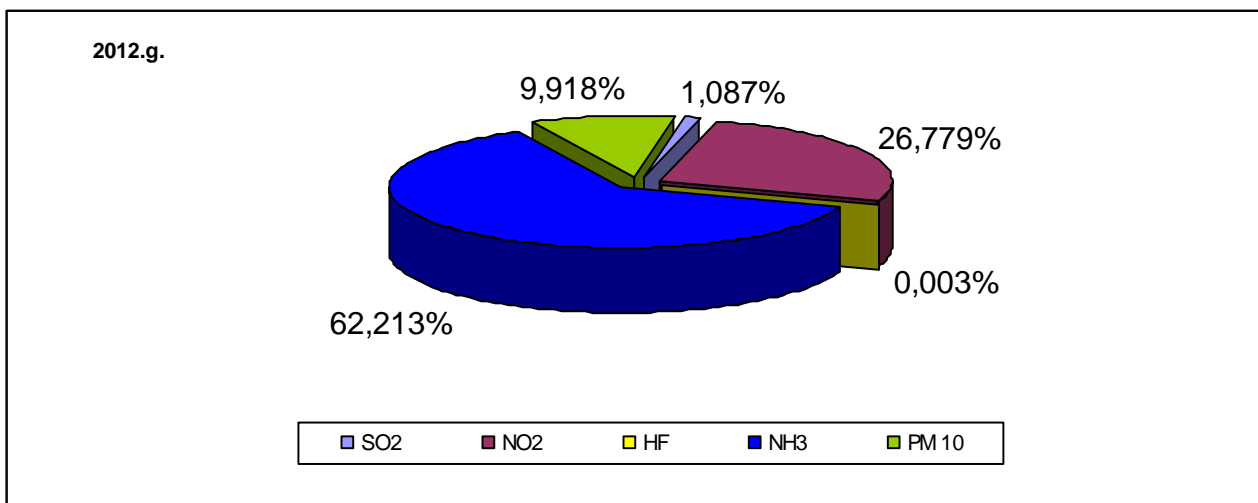
Amonijak je plin bez boje, ali jetka mirisa, lakši od zraka. Otrovan je i udisanjem izaziva nadraženo djelovanje na gornje dišne puteve te djeluje nadražujuće za oči.

Za Kutinu, srednja godišnja koncentracija amonijaka u 2006. godini iznosila je  $36,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je iznad GV (godišnje) od  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , zrak je II. kategorije. Tijekom 2006. godine koncentracije (maksimalne dnevne) su 9 puta prekoračivale GV (24-satnu), a propisano je da iste ne smiju prelaziti više od 7 puta tijekom kalendarske godine, zrak je II. kategorije.

#### 6.4.5. Utjecaj Petrokemije na zrak prema izvješću za 2012. Godinu

U ukupnoj emisiji u zrak iz Petrokemije d.d., prema podacima iz 2012.g., a kao i ranijih godina, najzastupljeniji su staklenički plinovi, ugljikov dioksid i didušikov oksid, s ukupnim učešćem od oko 99 %. Što se tiče emisije ostalih karakterističnih onečišćenja (amonijak -  $\text{NH}_3$ , sumporov dioksid -  $\text{SO}_2$ , dušikov dioksid -  $\text{NO}_2$ , plinoviti fluoridi - HF, prašina), tj. bez emisije stakleničkih plinova i ugljikova monoksida (CO), u ukupnoj emisiji tih onečišćenja iz tehnoloških procesa Petrokemije d.d. najzastupljeniji su bili amonijak i dušikovi oksidi (kao  $\text{NO}_2$ ) s udjelom od 62,21 % i 26,78 % (Slika 1.).



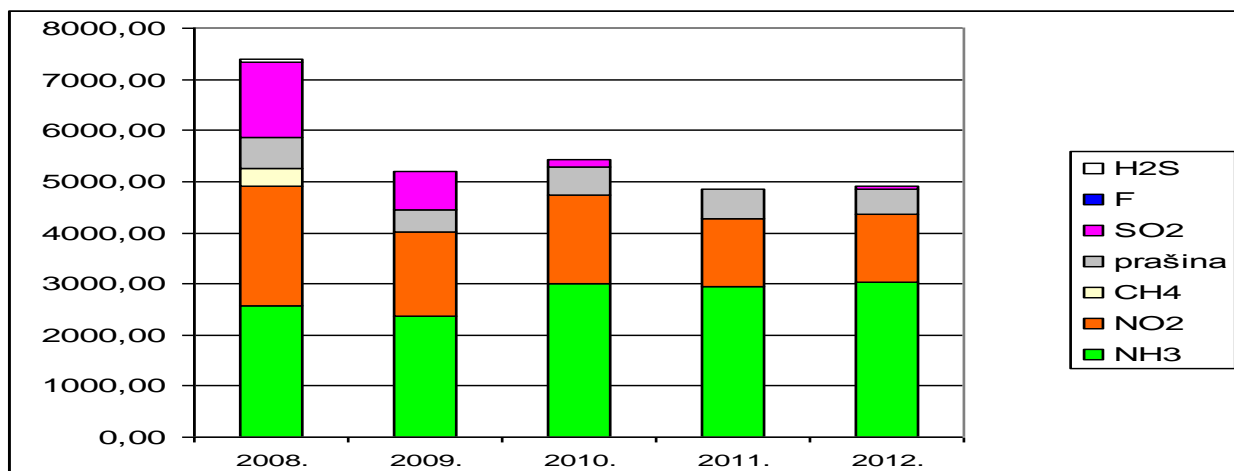


Slika 16: Relativni udjeli pojedinih onečišćenja u ukupnoj emisiji karakterističnih onečišćenja u zrak u 2012.g.

Ukupna emisija u t/g (bez ugljikovih oksida: CO i CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O) bila je za oko 1 % veća u odnosu na 2011.g. Pojedinačno po onečišćujućim tvarima (bez ugljikovih oksida: CO i CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O), u odnosu na 2011.g. emitirane količine (t/g) su bile manje za dušikov dioksid (1,88 %) i za emisiju praškaste tvari (16%), a veća za NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> i fluoride.

Gledano po emisijskim faktorima (kg/t) pojedinih onečišćujućih tvari u odnosu na prethodnu 2011.g. ostvareno je povećanje emisije po jedinici proizvoda za sve onečišćujuće tvari izuzev za prašinu

Što se tiče udovoljavanja propisanim graničnim vrijednostima emisije (GVE), prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisije („NN“ 21/07, 150/08) u 2012.g. granične emisijske koncentracije za amonijak, prašinu, dušikov dioksid i sumporni dioksid bile su prekoračene u nekoliko slučajeva na pojedinim ispustima.



Slika 17: Udio pojedinih onečišćenja u ukupnoj emisiji karakterističnih onečišćenja u zrak (t/g) za razdoblje 2008.-2012.g.

S ciljem daljnjeg poboljšanja stanja poduzimaju se mjere usklađivanja postojećih postrojenja s odredbama Zakona o zaštiti okoliša kako je sadržano u Planu prilagodbe prihvaćenom od Europske komisije. Prioritetne mjere poboljšanja su planirani zahvati na postrojenjima NPK 1 i UREE kao i mjere smanjivanja emisije stakleničkih plinova na postrojenjima Dušična kiselina 1 i Dušična kiselina 2.[5]

## 7. ZAGAĐENJE OKOLIŠA

### 7.1. Izvori zagađenja

U tablici prikazani su točkasti izvori zagađenja (kanalizacijski ispusti naselja i gospodarskih subjekata) te prioriteti za saniranje predviđeni za 2002.godinu.

Crne točke (za saniranje – prioriteti) za slivno područje Parka su:

Tablica 20: Izvori zagađenja

	Visoki prioriteti	Srednji prioriteti	Niski prioriteti
Urbani centri		Zagreb Karlovac	
Industrija	Petrokemija Kutina	Gavrilović Petrinja PIK Vrbovec Rafinerija Sisak	Željezara Sisak
Poljoprivreda			Farma Dubica

Za saniranje visokog prioriteta smatra se Petrokemija Kutina i odlagalište fosfo-gipsa u Kutini. Ostali izvori onečišćenja su srednjeg i niskog prioriteta, što utvrđuje činjenica da je rijeka Sava na čitavom toku (kroz Park prirode) II. vrste, odnosno u skladu sa Državnim planom za zaštitu voda.

Uz provedbu nadzora na vodotocima, povremeno se analizira i otpadna voda sustava javne odvodnje.

Pod ispuštima otpadne vode podrazumijeva se ispušt javnih kanalizacijskih sustava i pojedinačnih ispusta tehnološke otpadne vode. U neposrednoj blizini Parka tri su javna kanalizacijska sustava: Sisak, Kutina i Novska, koji opterećuju vode Save.

Iz Siska je u 1999.godini ispušteno 7249 m<sup>3</sup>/dan otpadnih voda, iz Kutine 2963 m<sup>3</sup>/dan, dok se za ispušt iz Novske podatak ne zna.



Slika 18: sanacija odlagališta komunalnog otpada u Kutini

Važno je poznavati udio točkastih i raspršenih izvora u ukupnom opterećenju rijeka. Udio raspršenih izvora (poljoprivredne prašine, prometnice, odlagališta otpada...) u ukupnom teretu zagađenja rijeke Save vrlo je teško utvrditi. Posrednom metodom, ispitivanja su pokazala da je on veći od onoga iz točkastih izvora onečišćenja, da je različit za pojedine pokazatelje onečišćenja, te da je najveći kod poplavnih voda.

Analiza podataka praćenja iz 1998.godine pokazala je da se u rijeci savi na toku Jesenice/D-Jasenovac (dio toka koji prima teret zagađenja isključivo s područja Republike Hrvatske) u odnosu na ulazni teret koji se donosi iz Slovenije za 24% poveća teret zagađenja organskim tvarima, za 51% suspendiranim tvarima i za 55% ukupnim dušikom.

## **7.2. Zbrinjavanje otpada**

Problematika zbrinjavanja otpada obuhvaća zbrinjavanje komunalnog i tehnološkog otpada (opasnog i neopasnog) i ima važnost s gledišta zaštite okoliša i prirode, ali i nedovoljno sagledano gospodarsko razvojno značenje.

Zakonom o otpadu određene su obveze, prava i odgovornosti pravnih i fizičkih osoba,

jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u postupanju s otpadom. U postupanju s otpadom moraju se uvažavati načela zaštite okoliša, međunarodnih prava i najbolja svjetska praksa.

Budući da se otpad razvrstava prema svojstvima (inertni/neopasni i opasni) i mjestu nastanka (proizvodni i komunalni), propisana je obveza postupanja za svaki od njih. Lokacije za građenje građevina za postupanje s otpadom (skladištenje, obrađivanje i odlaganje) utvrđene su prostornim planovima:

- Za građevine za postupanje s opasnim otpadom – nadležnost Države (propisane i utvrđene Programom i Strategijom)
- Za građevine za postupanje s neopasnim proizvodnim i posebnim vrstama otpada – nadležnost županija (propisane i utvrđene Prostornim planom županija)
- Za građevine za postupanje komunalnim otpadom – nadležnost jedinica lokalne samouprave (propisane i određene Prostornim planovima gradova/općina)

Sakupljanje je organizirano i nadzirano jedino za komunalni otpad i obuhvaća 55-60% stanovništva Hrvatske. Tehnološki otpad uglavnom zbrinjavaju sami proizvođači, te specijalizirane tvrtke za odvojeno sakupljanje korisnog otpada. Odvojeno sakupljanje proizvodnog otpada se primjenjuje već neko vrijeme, budući da se dio otpada koristi kao sekundarna sirovina.[2]

### **7.3.Postupanje otpadom**

Zakonom o otpadu otpad je razvrstan prema svojstvima na: opasnim, neopasnim i inertni, te prema mjestu nastanka na: komunalni i proizvodni.

Zbrinjavanje otpada uređuje se na razini jedinica lokalne i područne samouprave, odnosno Države (komunalni otpad-grad/općina i županija; proizvodni-neopasni – županija; opasni – Država).

Na prostoru Parka prirode komunalni otpad zbrinjava se na sljedeći način:

- **Za naselje grada Siska**, otpad (komunalni) odvozi se na odlagalište Goričica u Sisak (ovo odlagalište uređeno je prema svim standardima za odlagališta, nalazi se izvan granica Parka prirode, na nju se godišnje odveze oko 46.200 m<sup>3</sup> komunalnog otpada, odlagalište se nalazi oko 6 kilometara od centra grada na lijevoj obali Save)

- **Za naselja Općine Jaseovca** otpad se odvozi na odlagalište u Jasenovcu (uz staru cestu Jasenovac-Novska, oko 2,5 kilometara od Jasenovca, ovo odlagalište nije uopće uređeno i nalazi se kao takvo na prostoru Parka prirode)
- **Za naselja Općine Popovača** (Osekovo i Stružec) otpad se odvozi na odlagalište u Kutinu. U Kutini se godišnje prosječno skupi 23.200 m<sup>3</sup> komunalnog i 8.800 m<sup>3</sup> industrijskog otpada (otpad iz Petrokemije Kutina koji se odlaže posebno na odlagalište fosfo-gipsa). Gradsko odlagalište nalazi se oko 4 kilometra od centra grada (u granicama Parka prirode). Sada se otpad na njega odlaže bez obrade. Ne postoji sustav sakupljanja i obrade procjednih voda. Oko lokacije odlagališta postoji nekoliko bunara za opažanje kakvoće podzemnih voda, ali do sada nije bilo kontinuiranih analiza.
- Stanovništvo stvara „divlja odlagališta“ na prostoru Parka prirode koja se čiste sredstvima Parka prirode i dr

Tablica 21: odlagališta komunalnog otpada koja se nalaze u blizini Parka prirode

NASELJE	SISAK	KUTINA	NOVSKA	JASENOVAC
Ime deponije	Goričica	Gradsko odlagalište Kutina	Kurjakana	-*
Površina	11 ha	14 ha	2 ha	0.5 ha
Kapacitet	385.000 m <sup>3</sup>	1.711.000 m <sup>3</sup>	28.000 m <sup>3</sup>	-
Godišnji volumen	46.000 m <sup>3</sup> /god	32.000 m <sup>3</sup> /god	-	-
Tip	otvoreno odlagalište	otvoreno odlagalište	otvoreno odlagalište	Otvoreno odlagalište
Mjere za zbrinjavanje prejednih voda	da	ne	ne	ne
Ispitivanje podzemnih voda	da	da	ne	ne

Uz granicu Parka prirode nalazi se i odlagalište neopasnog proizvodnog otpada – odlagalište fosfo-gipsa Petrokemije Kutina. Ovo je odlagalište, površine oko 160 hektara, a sastoji se od 4 kazete. Odlagalište je ograđeno zemljanim nasipima visine 5,4-6 metara, širine krune nasipa 3 metra. Osim zemljanih nasipa na samom odlagalištu napravljeni su nasipi od fosfo-gipsa. Od puštanja u rad 1983.godine, na odlagalištu je do danas ostavljeno oko 5.600.000 tona gipsa.



Slika 19: odlagalište fosfo-gipsa u Kutini

Petrokemija Kutina godišnje proizvodi oko 379.326 t/god. otpada (uglavno fosfo-gipsa). Odlagalište fizički nije u granicama Parka prirode, no njen utjecaj je svakako prisutan, te je isti potrebno procjeniti temeljem posebnih propisa.

Ukoliko buduća mjerenja onečišćenja pokažu negativan utjecaj na okoliš i prirodu na Park prirode s kojim graniči, te da se taj utjecaj ne može, primjenom tehničko-tehnoloških rješenja ukinuti, bit će je potrebno sanirati i zatvoriti.

Iz svega navedenog proizlazi da se na prostoru Parka prirode nalaze dva odlagališta komunalnog otpada, koje koriste komunalna poduzeća (Kutine i Jasenovca), a koja nisu uređena u skladu s propisima i standardima za odlagališta komunalnog otpada.

Oba imaju negativan utjecaj na okoliš, floru i faunu u Parku prirode.

Prema Planu gospodarenja otpadom u Sisačko-moslavačkoj županiji sustav gospodarenja komunalnim otpadom predviđa:

- Uspostavu Županijskog centra za gospodarenje otpadom
- Uspostavu zelenih otoka u gradovima i većim naseljima
- Saniranje i zatvaranje odlagališta „Barutana“ u Jasenovcu
- Saniranje i nastanak radova odlagališta u Kutini do uspostave Županijskog centra za gospodarenje otpadom
- Uspostavu reciklažnog dvorišta u Kutini

Uspostava takvog sustava gospodarenja otpadom dovest će do zatvaranja odlagališta komunalnog otpada na području Parka.

#### **7.4. Smjernice za postupanje otpadom**

- Uvesti sustav odvojenog sakupljanja komunalnog otpada
- Izdvojiti vrijedne sastojke iz komunalnog otpada, te ih iskoristiti koliko je to moguće
- Neiskoristivi dio komunalnog otpada odložiti na uređena odlagališta, po mogućnosti izvan granica Parka prirode, a ukoliko to nije moguće odlagalište izvesti prema standardima i propisima, kako bi se spriječio svaki negativni utjecaj ista na okoliš, floru i faunu
- Unutar naselja organizirati sabirna (reciklažna) dvorišta, na koja će stanovništvo moći odložiti otpad prema vrsti (odvojeno sakupljanje otpada)
- Naselje opremiti košarama za otpad, kako bi se spriječilo odbacivanje otpada po Parku prirode (posebno je ovo važno zbog posjeta turista i sl.)
- Neopasni proizvodni (industrijski) otpad ne odlagati na prostor Parka prirode
- Opasni proizvodni (industrijski) otpad ne odlagati niti u graničnoj zoni oko Parka prirode.[2]



## 8. UGROŽENOST I MJERE ZAŠTITE

Posjetiteljima ne može ostati nezapaženo veliko uništavanje okoliša u nizini Save. Jasno su vidljivi divovski dimnjaci iz kojih nerijetko suklja obojeni dim. Osim toga, u vrijeme kiša i otapanjem snijega savska voda se muti dizanjem munjevitog sedimenta te ispiranjem dna u planinama. Također veliko onečišćenje dopijeva u rijeku s oranica koje se pružaju nizvodno od Zagreba, a poznato je da razvojem poljodjelstva stalno raste opasnost za podzemne vode i tlo.

Jos prije četrdesetak godina ta su polja bila redovno poplavljanja pa su bila odličan životni prostor bijele rode i prдавca. Razlog za isušivanje tih polja bili su u prvom redu katastrofalno visoki vodostaji šezdesetih godina. Čovjek je širenjem gradova prodro dublje u nizinska poplavna područja. Svojim utjecajem ubrzano je otjecanje vode i izmijenio brzinu rijeke u gornjem toku, pa su slično kao na Rajni, porasli pikovi visokog vodostaja.

Za zaštitu naselja Zagreba, Karlovca, Siska i drugih gradova te za dobivanje novih obradivih površina izveden je projekt „Sava 2000“ koji je uz međunarodnu pomoć velikim dijelom do danas ostvaren. Isušivanjem dijelova savske nizine povezano je i sa do tada nedirnutim dijelovima planinskih područja u Dinaridima. Sa 39 brana, koje su ujedno iskorištene za dobivanje struje, trebalo je što je moguće dulje zadržati golemu masu desnih pritoka Save. Najčešće se turizam navodi kao najvažniji argument očuvanja nekog područja, a zaštita prirode posve je zanemarena. Unatoč sudjelovanju eksperata UN, premalo se učinilo za ekološki značajno nizinsko poplavno područje Save i za njezine pritoke. Iako su ti zahvati uslijedili u sedamdesetim godinama XX stoljeća, ne znamo baš mnogo više o tom području negoli o mnogo prije uništenoj nizini Rajne. Da bi se sačuvao što veći dio nizinskog poplavljenog područja, nije važno samo dalekovidno planiranje nego se moraju uzeti u obzir i vodnogospodarske potrebe. Srećom, tehnički je neizvedivo isušivanje čitavog područja. Oduvijek su postojali planovi da se Lonjsko polje i Mokro polje pretvore u retencijski bazen, slično kao na rijeci Tisi. Na svu sreću, od toga se odustal. Ipak i danas nailazak i prolaz visokih voda oblikuje taj krajolik. U tome leže velike mogućnosti zaštite prirode, pa se dio nizinskog poplavnog područja Save još može spasiti.[1]



Slika 20: Kanal za odvođenje vode

### **8.1. Zaštita prirodnih vrijednosti – zona zaštite**

Zaštitne kategorije prirodne baštine određene su Zakonom o zaštiti prirode i to su:

- Park prirode Lonjsko Polje
- Posebni rezervat (zoološki-ornitološki)

Zaštićeni dijelovi prirode nisu razvrstani u razrede (od međunarodnog, državnog ili lokalnog značenja-prema Zakonu o zaštiti prirode), no u Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske, navode se dobra prirodne baštine u međunarodnim propisima (Svjetska baština UNESCO-a) gdje je Park prirode Lonjsko polje s ornitološkim rezervatima upisan kao područje međunarodnog značenja.

Opis posebno zaštićenih dijelova prirode prikazan je u poglavlju 1.1.2.7. Posebno zaštićeni dijelovi prirode.

Takvo prostorno veliko područje, koje se pruža od utoka Česme u Lonju na zapadu do ruba ribnjaka „Vrbovljani“ na istoku, od autoceste Zagreb-Slavonski Brod na sjeveru i Save na jugu, nije posvuda istih vrijednosti u smislu članka 5. Zakona o zaštiti prirode („Park prirode je prostrano prirodno ili dijelom kultivirano područje s naglašenim estetskim, ekološkim, odgojno-obrazovnim, kulturno-povjesnim, i turističko rekreacijskim vrijednostima...“).

Za osiguranje temeljnih struktura zaštite, nakon vrednovanja prostora (flore, faune, staništa, ekoloških procesa, kulturno-povjesnih vrijednosti i sl.) obavljeno je zoniranje čitavog prostora Parka prirode, kako bi se uspostavila što veća mreža posebno dijelova, te na taj način osigurala najbolja i najsvrhovitija zaštita prostora i područja koja predstavljaju staništa, prebivališta, gnjezdilišta, mrijestilišta zaštićenih ili ugroženih vrsta.[2]

## 9. SMJERNICE ZA ZAŠTITU OD POŽARA, ELEMENTARNIH NEPOGODA, RATNIH OPASNOSTI

Na prostoru Parka prirode Lonjsko polje, u skladu s podacima dobivenih od Odjela za zaštitu od požara i civilne zaštite, Policijske uprave Sisačko-moslavačke županije, potrebno je:

- Prigodom svih intervencija u prostoru pridržavati se mjera i odredaba Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe („Narodne novine“ br. 35/94. i 55/94.), te Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara („Narodne novine“ br. 806).

Za prostor Parka prirode izrađen je Plan zaštite od požara, kojima je procjenjen stupanj ugroženosti od požara. Najveći dio Parka prirode (86.61% površina) spada u III. kategoriju ugroženosti od požara, jedan dio (13.34% površina) spada u IV. kategoriju ugroženosti od požara, dok samo 11.5% površina spada u II. kategoriju ugroženosti od požara.

Na prostoru Parka prirode djeluje 11 dobrovoljnih vatrogasnih društava, a u bližoj okolini, za slučaj potrebe (gašenja požara) može se računati s dvije profesionalne vatrogasne postrojbe (VP Kutina i VP Sisak), te 36 dobrovoljnih vatrogasnih društava.[2]

Vatrogasna društva na prostoru Parka su:

Tablica 22: prikaz dobrovoljnih vatrogasnih društava na prostoru Parka

DVD	Broj operativnih vatrogasaca
Čigoč	15
Kratečko	34
Mužilovčica	32
Lonja	19
Puska	12
Krapje	8
Drenov Bok	14
Jasenovac	21
Košutarica	16
Osekovo	21
Stružec	43

## 10. ZAKLJUČAK

Park prirode Lonjsko polje ubraja se među najugroženije močvarne dijelove u svijetu. Lonjsko polje sadrži mnogo biljnih i životinjskih vrsta od kojih su neke jako ugrožene i mogu se još samo naći na tom području. To je jedno od najočuvanijih poplavnih područja u Europi s redovitim plavljenim livadama i pašnjacima, te kompleksima poplavljenih šuma hrasta lužnjaka. Lonjsko polje ima važnu ulogu u očuvanju i poticanju tradicionalne poljoprivrede, uzgoju autohtonih pasmina stoke i biljnih vrsta, gospodarenju šumama i vodama, razvoju turizma, zaštiti kulture i prirodne baštine. Osobita vrijednost parka su dva ornitološka rezervata Krapje Dol i Rakita. Upravljanje parkom je vrlo složeno zbog veličine zaštićenog područja, prisutnosti mnogih korisnika prostora te riječnog sustava koji obuhvaća znatno veće područje od zaštićenog.

Zbog toga Lonjsko polje moramo zaštititi i očuvati na najbolji način kako bi i naši unuci mogli uživati u njemu.

## LITERATURA

- [1] <http://ekologija.com.hr> , pristupio 15.3.2015.
- [2] SCHNEIDER-JACOBY M., ERN H.: Park prirode Lonjsko polje (Raznolikost uvjetovana poplavljanjem), Hrvatsko ekološko društvo, 1993, Zagreb
- [3] Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva: Prostorni plan Parka prirode Lonjsko polje, 2010, Zagreb-Sisak, ISBN: 978-953-6793-50-1
- [4] Državni zavod za zaštitu prirode: Ekološka mreža duž rijeke Save, 2007, Zagreb, ISBN: 978-953-7169-32-9
- [5] <http://www.kutina.hr> , pristupio 17.3.2015.
- [6] <http://www.jutarnji.hr> , pristupio 17.3.2015.