SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

FAKULTA EURÓPSKYCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

1127757

BANSKÁ ČINNOSŤ A JEJ DÔSLEDKY NA KVALITU VYBRANÝCH ZLOŽIEK ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

2010 **Lucia Pešadíková**

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

FAKULTA EURÓPSKYCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

BANSKÁ ČINNOSŤ A JEJ DÔSLEDKY NA KVALITU VYBRANÝCH ZLOŽIEK ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Bakalárska práca

Študijný program:	Environmentálne manažérstvo
Študijný odbor:	4. 3. 3. Environmentálny manažment
Školiace pracovisko:	Katedra ekológie
Školiteľ:	Ing. Žaneta Pauková, PhD.

Nitra 2010 **Lucia Pešadíková**

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Lucia Pešadíková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Banská činnosť a jej dôsledky na kvalitu vybraných zložiek životného prostredia“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. mája 2010 .....

Lucia Pešadíková

Poďakovanie

Touto cestou si dovoľujem poďakovať vedúcej bakalárskej práce Ing. Žanete Paukovej, PhD., za odborné vedenie, cenné rady a poznatky, ktoré som využila pri vypracovaní tejto bakalárskej práce.

V Nitre 15. Mája 2010 .....

Lucia Pešadíková

Abstrakt

Cieľom bakalárskej práce bolo zhodnotiť dopady ťažby uhlia v oblasti Horného Ponitria. V práci sme hodnotili prejavy poddolovania na morfológiu povrchu, na podzemné vody a povrchové toky a to v jednotlivých dobývacích priestoroch DP Nováky, DP Handlová a DP Cigeľ. Zistili sme, že v DP Handlová a v DP Cigeľ boli v teréne zaznamenané poklesy a trhliny, ktorých vznik podmienilo hlbinné dobývanie uhlia. V DP Nováky sa ako dôsledok banskej činnosti vytvorili zavodnené bezodtokové depresie (Košské mokrade). Ťažba uhlia výrazne ovplyvnila i hydrogeologický režim. Vplyvom odvodňovania tu dochádza k výraznému znižovaniu výšky hladiny podzemnej vody. Napr. v Bani Cigeľ boli zaznamenané až 152 m poklesy hladín podzemných vôd v andezitoch. Ako dôsledok procesu odvodňovania sa vytvárajú banské vody, v ktorých sme zistili zvýšený obsah As. Tieto vody sú vypúšťané do povrchových tokov. Na základe výsledkov sme skonštatovali, že kvalita vody v povrchových tokoch sa nemení.

Kľúčové slová: uhlie, ťažba, vplyv poddolovania, hlbinné dobývanie

Abstract

The main aim of the thesis was to evaluate the impacts of coal mining in the Upper Ponitrie region in Slovakia. In this paper we evaluated the display of the dynamic effect of the surface morphology on groundwater and surface flows of Nováky, Handlová and Cigeľ. We found out that in the Handlová and the Cigeľ were noticed the downturns in the field and cracks, which arise the underground mining of coal. In the Nováky were created a non-outflow depressions (Košské wetlands) as a result of mining. Mining of coal had greatly influenced the hydrogeological regime. Due to drainage there is a significant reduction in the amount of ground water. Eg. in Cigel there was recorded decreases of ground water in andesite up to 152 m. As a consequence of mine drainage is generated a water, where we have found an increased content of As. This water is discharged into surface waters. Based on the results we state that water quality in surface water is not changed.

Key words: coal mining, the impact of dynamic effect, underground mining

Použité označenia

Al – hliník

As – arzén

atď. – a tak ďalej

BČ, a.s. – Baňa Čáry, akciová spoločnosť

BD, a.s. – Baňa Dolina, akciová spoločnosť

C - uhlík

cca – circa

č. - číslo

DP - dobývací priestor

ENO – Elektráreň Nováky

Fe - železo

H – vodík

ha - hektár

HBP - Hornonitrianske bane Prievidza

HČS - hlavná čerpacia stanica

CHKO - Chránená krajinná oblasť

km – kilometer

km^2 – kilometer štvorcový

kt - kilotona

m – meter

$mg.l^{-1}$- miligram na liter

mil. – milión

m. j. – merná jednotka

MJ/kg – megajoul na kilogram

Mn - mangán

m n.m. – meter nad morom

$m^3.rok^{-1}$ – meter kubický za rok

m/s – meter za sekundu

$m^3.s^{-1}$ – meter kubický za sekundu

MŽP – Ministerstvo životného prostredia

N - dusík

O - kyslík

OBU - Obvodný banský úrad

obr. - obrázok

OÚŽP - Obvodný úrad životného prostredia

PAU - benzopyrén

pH – kyslosť

pr. - príklad

PZ - prírodné zdroje

Q_{max} - priemerný prietok

Q_{priem} - maximálny prietok

SAŽP – Slovenská agentúra životného prostredia

SR - Slovenská republika

ŠGÚDŠ – Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

T – teplota

tab. - tabuľka

tis. t – tisíc ton

ŤÚ - ťažobný úsek

UNESCO - Organizácia Spojených národov pre výchovu vedu a kultúru

ŽP - životné prostredie

Obsah

Úvod **10**

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky **11**

1.1 Životné prostredie 11

1.2 Prírodné zdroje 13

1.3 Nerastné suroviny 14

1.4 Energetické suroviny 15

1.5 Hnedé uhlie a lignit 16

1.6 Ťažba hnedého uhlia na Slovensku 17

1.6.1 Význam a vývoj ťažby hnedého uhlia na Slovensku 18

1.7 Ťažba nerastných surovín a jej vplyv na životné prostredie 19

1.7.1 Ťažba nerastných surovín a trvalo udržateľný rozvoj 20

1.7.2 Vplyv ťažby nerastných surovín na životné prostredie 20

1.7.3 Vplyv hlbinného dobývania na zemský povrch 22

2 Cieľ práce **24**

3 Materiál a metodika **25**

3.1 Vymedzenie záujmového územia 25

3.2 Charakteristika prírodných podmienok prostredia 25

3.2.1 Geomorfologické podmienky prostredia 25

3.2.2 Geologické podmienky prostredia 26

3.2.3 Klimatické podmienky prostredia 28

3.2.4 Hydrologické podmienky prostredia 28

3.2.5 Biotické podmienky prostredia 29

4 Výsledky práce a diskusia **31**

4.1 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu 31

4.1.1 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu v Bani Cigeľ a Handlová 33

4.1.2 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu v Bani Nováky 33

4.1.3 Svahové zosuvy 34

4.2 Vplyv banskej činnosti na podzemné vody 35

4.2.1 Prejavy odvodňovania v Bani Nováky 36
4.2.2 Prejavy odvodňovania v Bani Handlová 37
4.2.3 Prejavy odvodňovania v Bani Cigeľ 38
4.3 Vplyv banskej činnosti na povrchové toky 39
4.3.1 Vplyv na povrchové toky v Bani Nováky 40
4.3.2 Vplyv na povrchové toky v Bani Handlová 40
4.3.3 Vplyv na povrchové toky v Bani Cigeľ 41
5 Návrh na využitie výsledkov 43
6 Záver 44
7 Zoznam použitej literatúry 45
8 Prílohy 49

Úvod

Ľudská populácia má už dlhodobo značný vplyv na kvalitu životného prostredia. Jej rýchly nárast, ekonomický rozvoj a intenzívna industrializácia spôsobili vážne škody na životnom prostredí a nadmerné využívanie prírodných zdrojov Zeme.

Zdroje nerastných surovín sa považujú za neobnoviteľné. Ľudským neuváženým využívaním týchto zdrojov môže dôjsť až k úplnému vyčerpaniu surovinových a energetických zásob.

Ľudská neracionálnosť v tomto smere môže viesť okrem rýchleho ubúdania surovinových a energetických zdrojov aj k nárastu negatívnych následkov exploatácie nerastných surovín na všetky zložky životného prostredia.

Banská činnosť sa vyznačuje svojim širokým dopadom na životné prostredie. K najvýraznejším prejavom ťažobnej činnosti jednoznačne patrí zmena pôvodného terénu a bezprostredné poškodenie biotopov. Oblasť Horného Ponitria je významným producentom hnedého uhlia na Slovensku. Spoločnosť Hornonitrianske bane Prievidza, a.s. vykonáva túto činnosť v Hornonitrianskom regióne už 100 rokov. Za toto dlhé obdobie sa exploatácia uhoľných ložísk nezaobišla bez výrazných zásahov do životného prostredia. Následky ťažobnej činnosti majú rozsiahly dopad nielen na ekosystémy, ale aj na životy ľudí obývajúcich danú lokalitu. Táto oblasť je zaradená medzi najviac znečistené a degradované oblasti na Slovensku. Túto skutočnosť podmieňuje nielen ťažobná činnosť, ale aj následný proces úpravy uhlia a jeho spaľovanie v ENO Nováky, o. z., pri ktorom dochádza k uvoľňovaniu veľkého množstva škodlivín do ovzdušia.

Vplyvom svetových globalizačných tendencií a výziev sa čoraz viac sústreďuje pozornosť na environmentálne aspekty aj v oblasti priemyslu, a to najmä na ochranu životného prostredia. Heslá 21. storočia ako „bio“, „eko“, „green“ sa postupom času dostávajú už aj do podnikateľskej sféry našej krajiny. Ako pozitívny môžeme vnímať fakt, že spoločnosť HBP, a.s. myslí aj na budúce generácie a jej hlavnou víziou je racionálne dobývanie zásob v dobývacom priestore Cigeľ, Handlová a Nováky. Takisto myslí aj na zlepšenie kvality životného prostredia a snaží sa využívať modernejšie a najšetrnejšie technológie a samozrejme vykonáva rekultiváciu už poškodených území.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Životné prostredie

Životné prostredie môžeme chápať z rôznych aspektov, a práve preto neexistuje jediná, všeobecne platná definícia (Čermák, 2008).

V roku 1967 UNESCO prijalo definíciu životného prostredia nórskeho profesora Wika, ktorá znie: „ Životné prostredie je tá časť sveta, s ktorou je človek vo vzájomnom pôsobení (interakcii), t. j. ktorú používa, ovplyvňuje alebo sa jej prispôsobuje“ (Čermák, 2008).

Podľa *zákona č. 17/1992 Z. z. o životnom prostredí* - v znení neskorších predpisov – je životným prostredím všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov, včítane človeka a je predpokladom ich ďalšieho vývoja.

Čermák (2008) definuje životné prostredie ako všetko to, čo nás obklopuje a kde žijeme, ako prostredie, ktoré umožňuje základné prejavy a funkcie života živých organizmov. Je to vlastne súbor podmienok, v ktorých prebiehajú všetky biochemické procesy živej hmoty, a preto sa týka nielen človeka, ale aj všetkých organizmov v prírode (živočíchov, rastlinstva, baktérií atď.).

Životné prostredie v najširšom zmysle slova je také prostredie, ktoré poskytuje podmienky pre základné prejavy a biologické funkcie živého organizmu. Je to vonkajší svet organizmov, s ktorým majú vzájomné vzťahy (interakcie). Každý organizmus má svoje prostredie, bez ktorého nemôže existovať. V tomto prostredí vznikol, vyvíja sa a rozmnožuje (Noskovič, 2007).

Podobne chápu životné prostredie aj Tolgyessy, Melicherčík (2000). „Životné prostredie je také prostredie, ktoré poskytuje podmienky pre základné prejavy a biologické funkcie živého organizmu. ŽP človeka je ohraničená časť sveta, s ktorou je človek vo vzájomnom pôsobení, ktorú používa, ovplyvňuje a ktorej sa prispôsobuje. Je to komplexný, mnohozložkový systém, tvorený a determinovaný fyzikálnym, chemickým, biologickým a sociálnym prostredím. Je to prostredie, kde človek žije, realizuje svoje biologické, materiálne, sociálne a kultúrne potreby“.

Podľa Fehéra (2008) je životným prostredím prostredie, v ktorom je (existuje) a vyvíja sa život, resp. životné prostredie je prostredie v ktorom žije nejaký organizmus. Životné prostredie pôsobí na hospodársky blahobyt človeka, na jeho zdravotný stav, kultúru, estetické vnímanie, sociálne vzťahy, životný štýl a pod.

Herčík (2004) tvrdí, že životné prostredie predstavuje z pohľadu človeka súbor prírodných, umelých a sociálnych zložiek sveta, ktoré sú (alebo môžu byť) v bezprostrednom styku s človekom.

Podobne Majerník, Bosák, Daňová, Šimčák (2005), Noskovič a i. (2007) charakterizujú životné prostredie ako zložitý systém, ktorý tvoria rôzne zložky. Tieto zložky rozdeľujú na:

- Prírodné - ovzdušie, voda, pôda, horniny, rastlinstvo, živočíšstvo
- Umelé - mestá, obce, komunikácie, výrobné objekty
- Sociálne - výchovné, liečebné, spoločensko-kultúrne, sociálne pomery, rodinné pomery, medziľudské vzťahy, sebarealizácia.

Gábriš a i. (1998), Noskovič a i. (2007) na základe uvedených zložiek (prírodných, umelých a sociálnych) rozdeľujú ŽP človeka na:

- Prírodné prostredie - tvoria ho prevažne prírodné zložky hmotného sveta i keď je ovplyvňované pôsobením človeka,
- Umelé prostredie - tvorené je hlavne aktivitou človeka ale obsahuje i prírodné zložky,
- Sociálne prostredie - vzťahy medzi ľuďmi, ich výchovná, kultúrna a sociálna úroveň sú podstatou tohto prostredia.

Podľa Jonáša (1982), Streďanského (1997) a Noskoviča (2007) možno životné prostredie rozdeliť aj podľa činnosti človeka a to na:

- Pracovné prostredie - prostredie, ktoré je využívané alebo určené na prácu,
- Obytné prostredie - prostredie, ktoré je využívané alebo určené na bývanie,
- Rekreačné prostredie - prostredie, ktoré je využívané alebo určené na rekreáciu vo všetkých jej formách.

Viacero autorov (Gábriš a i., 1998, Červinka, 1999) rozdeľuje ŽP aj na základe priestorového meradla a to na:

- ŽP jednotlivca (tzv. mikroprostredie, t. j. pracovné, obytné a kultúrne prostredie človeka),
- ŽP skupiny (tzv. mezoprostredie alebo mikroprostredie, t. j. životné prostredie sídelných jednotiek, regiónov alebo štátov s prírodnými zdrojmi, ovzduším, vodou, pôdou, biotou, ale aj s produktmi hospodárskej činnosti človeka),
- ŽP ľudstva (tzv. globálne životné prostredie).

Pojem ŽP nahrádzajú Noskovič a i. (2007), Fehér (2008) termínom environment. Veda, ktorá sa zaoberá životným prostredím sa nazýva environmentológia. Cieľom starostlivosti o ŽP je zachovať a zlepšiť jeho kvalitu dodržiavaním všetkých zásad trvalo udržateľného

života s ohľadom na všetky organizmy. Takúto starostlivosť o ŽP označujeme aj termínom environmentalistika.

Zákon č. 17/1992 Z. z. o životnom prostredí - v znení neskorších predpisov – definuje pojem ochrany životného prostredia ako všetky činnosti, ktorými sa predchádza znečisťovaniu alebo poškodzovaniu životného prostredia alebo sa obmedzuje a odstraňuje. V zákone je zahrnutá ochrana jednotlivých zložiek ŽP alebo konkrétnych ekosystémov a ich vzájomných väzieb, ale aj ochrana životného prostredia ako celku. Ochranu ŽP delí na všeobecnú ochranu prostredia, špeciálnu ochranu prírody a ochranu kultúrnych pamiatok. Zákon vymedzuje základné zásady ochrany životného prostredia a povinnosti pri jeho ochrane a využívaní prírodných zdrojov, základy úpravy ekologickej ujmy a iných ekonomických nástrojov, ako aj sankčné a preventívne oprávnenia štátnej správy. Odstránenie ekologickej ujmy je založené na naturálnej reštitúcii (obnovenie prirodzených funkcií narušeného ekosystému, alebo jeho častí), prípadne náhradným naturálnym, alebo peňažným plnením. Tvorba ŽP je definovaná ako cieľavedomá ľudská činnosť, ktorá je organizovaná na vedeckých základoch zameraná na optimalizáciu prírodných i umelých zložiek krajiny.

1.2 Prírodné zdroje

Podľa *zákona č. 17/1992 Z. z. o životnom prostredí* - v znení neskorších predpisov – sú prírodné zdroje definované ako tie časti živej alebo neživej prírody, ktoré človek využíva alebo môže využívať na uspokojovanie svojich potrieb.

Podobne definujú prírodné zdroje viacerí autori. Fehér (2008) tvrdí, že prírodné zdroje sú vlastne surovinové zdroje poskytované prírodou. Za prírodné zdroje považuje všetky látky nachádzajúce sa v prírode a človek tieto látky môže využiť na uspokojenie svojich potrieb.

Noskovič (2007) definuje prírodné zdroje ako súčasť alebo zložky prírody, ktoré sú človekom využívané na uspokojovanie jeho potrieb. Tiež ich označuje ako zdroje biosféry.

Čermák a i. (2008) chápe zdroje biosféry ako súčasti alebo zložky biofyzikálneho prostredia, ktoré sú ľudstvom využívané na uspokojovanie ich životných potrieb. Taktiež uvádza, že zdrojom biosféry nie je len to, čo človek nevyhnutne potrebuje pre svoj život, ale aj všetko to, o čom sa domnieva, že to potrebuje (aj po psychickej, emocionálnej a intelektuálnej stránke).

Zákon č. 17/1992 Z. z. o životnom prostredí – v znení neskorších predpisov – rozdeľuje prírodné zdroje na obnoviteľné a neobnoviteľné. Obnoviteľné prírodné zdroje majú schopnosť sa pri postupnom spotrebúvaní čiastočne alebo úplne obnovovať, a to samy alebo za prispenia

človeka, zatiaľ čo neobnoviteľné prírodné zdroje spotrebúvaním zanikajú. Podľa Fehéra (2008) ochrana obnoviteľných PZ spočíva v optimálnej miere ich využívania a ochrana neobnoviteľných PZ spočíva v optimálnej miere ich vyčerpávania.

1.3 Nerastné suroviny

Pod nerastnými surovinami rozumieme neobnoviteľné prírodné zdroje, ktoré sú súčasťou environmentálneho priestoru (SAŽP, 2008). Čermák (2008) pokladá za nerastné suroviny všetky tuhé, kvapalné a plynné časti zemskej kôry, ktoré sa dajú hospodársky využiť. Podobne definuje nerastné suroviny i *zákon č. 44/1988 Z. z. o ochrane a využití nerastného bohatstva* – v znení neskorších predpisov – za nerasty sú podľa tohto zákona považované tuhé, kvapalné a plynné časti zemskej kôry. Tento zákon však za nerasty nepovažuje vody s výnimkou mineralizovaných vôd, rašelinu, ďalej bahno, piesok, štrk a okruhliaky v korytách vodných tokov a kultúrnu vrstvu pôdy, ktorá je vegetačným prostredím rastlinstva.

Podľa banského zákona sa nerastné suroviny u nás delia na:

- vyhradené,
- nevyhradené.

Ložiskom nerastov sa podľa tohto zákona rozumie prírodné nahromadenie nerastov, tiež základka v hlbinnej bani, opustený odval, výsypka alebo odkalisko, ktoré vznikli banskou činnosťou a obsahujú nerasty.

Výhradné ložiská nerastov sú ložiská takto označené banským zákonom. Patrí k nim väčšina ložísk nerastov s výnimkou stavebného kameňa, štrkopieskov a tehliarskych hlín, ktoré patria medzi nevyhradené nerasty. Vyhradené ložiská sú vo vlastníctve Slovenskej republiky, zatiaľ čo nevyhradené nerasty sú súčasťou pozemku.

Na území Slovenskej republiky bolo k 1. 1. 2008 evidovaných 634 výhradných ložísk nerastných surovín (Jánová, Mesarčík, Bím, 2009).

Klasifikácia zásob výhradných ložísk SR je upravená zákonom č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva – v znení neskorších predpisov – a vyhláškou SGÚ č. 6/1992 Zb. o klasifikácii a výpočte zásob výhradných ložísk. Podľa stupňa preskúmanosti výhradného ložiska alebo jeho časti a podľa stupňa znalosti jeho úložných pomerov, kvality, technologických vlastností a banskotechnických podmienok sú zásoby výhradného ložiska klasifikované na kategórie (Jánová, Mesarčík, Bím, 2009):

- Z-1 (overené zásoby)
- Z-2 (pravdepodobné zásoby)
- Z-3 (predpokladané zásoby)

Podľa vhodnosti zásob na hospodárske využitie sú klasifikované na (Jánová, Mesarčík, Bím, 2009) :

- bilančné – zásoby, ktoré sú v súčasnosti využiteľné a vyhovujú súčasným technickým, technologickým a ekonomickým podmienkam využitia výhradného ložiska alebo jeho časti,
- nebilančné – zásoby, ktoré sú v súčasnosti nevyužiteľné, ale s ohľadom na očakávaný technický, technologický a ekonomický vývoj je ich využiteľnosť predpokladaná v budúcnosti.

Podľa Hronca (2004) a Čermáka (2008) sa nerastné suroviny rozdeľujú do troch základných skupín:

- rudy,
- nerudy,
- energetické suroviny.

1.4 Energetické suroviny

Hronec (2004) tvrdí že, najvýznamnejšie energetické suroviny zahrňujú kaustobiolity a rádioaktívne suroviny. Ich základným charakteristickým znakom je možnosť získavania energie v určitých technologických zariadeniach priamo alebo po úprave.

Kaustobiolity tvoria ložiskovú formu vystupovania odumretej organickej hmoty v zemskej kôre a na jej povrchu (Hronec, 2004). Čermák (2008) rozdeľuje kaustobiolity na uhoľné a živice. Kaustobiolity sú v zásade tvorené štyrmi biogénnymi prvkami – C, H, O, N, vystupujú v tuhom, kvapalnom a plynnom skupenstve a majú schopnosť horieť a vydávať pritom tepelnú energiu (Hronec, 2004).

Rádioaktívne suroviny sú podľa Hronca (2004) také suroviny, z ktorých je možné pomocou technického spracovania pripraviť materiál, obsahujúci rádioaktívne prvky a je vhodný pre výrobu jadrového paliva. Teplo z jadrového paliva je produktom štiepnej reakcie rádioaktívnych izotopov.

Na území Slovenskej republiky je so stavom k 1. 1. 2009 evidovaných celkom 82 výhradných ložísk energetických surovín (antracit, bituminózne horniny, gazolín, hnedé uhlie, lignit, neživičné plyny, ropa neparafinická, ropa poloparafinická, urán, zemný plyn) v

množstve 1 147 217 tis. t (bez podzemných zásobníkov zemného plynu). Najvýznamnejšiu časť predstavujú zásoby hnedého uhlia a lignitu (spolu 94 % z celkových zásob) (MŽP SR, 2010).

Z 11 druhov bilancovaných energetických surovín bolo v roku 2007 na 17 ložiskách ťažených len 5 druhov: ropa, zemný plyn, hnedé uhlie, lignit a zemný plyn z podzemných zásobníkov (Jánová, Mesarčík, Bím, 2009).

Zásoby energetických surovín Slovenskej republiky (príloha 1) sú obmedzené, hlavne zásoby ropy a zemného plynu. Z toho vyplýva naša permanentná závislosť na importe týchto surovín aj v budúcich rokoch. I keď závislosť od importu čierneho uhlia a koksu bude pravdepodobne trvalá, ťažba hnedého uhlia a lignitu pokrýva domácu spotrebu na cca 80 % (Jánová, Mesarčík, Bím, 2009).

1.5 Hnedé uhlie a lignit

Uhlie vznikalo v rôznych geologických dobách a to tzv. zuhoľnatením nahromadených zvyškov rastlín bez prístupu vzduchu, pri vysokej teplote a pri vysokom tlaku nadložných vrstiev. Hnedé uhlie vznikalo v treťohorách (asi pred 60 mil. rokov) z nahosemenných rastlín (Kvasničková a i., 2002).

V treťohorách začali na zemskom povrchu prevládať listnaté a ihličnaté dreviny. Podobným pochodom sa ich zvyšky nahromadili v plytkých jazerách a ich rozpadávajúce sa kmene sa stali základom pre tvorbu hnedého uhlia a lignitu (Reiff, 2009).

Zuberec (2005) definuje hnedé uhlie ako fytogénny kaustobiolit v nižšom preuhoľňovacom štádiu. Obsah uhlíka v hnedom uhlí je nižší ako 13,8 %, obsah prchavej horľaviny nad 50 % a jeho výhrevnosť je nižšia ako 24 MJ/kg.

Lignit Zuberec (2005) definuje ako druh najmenej preuhoľneného hnedého uhlia zväčša xylitického charakteru so zachovanými kmeňmi a úlomkami drevín. Z petrografického a geochemického hľadiska je pokladaný za hnedouhoľný hemityp. Výhrevnosť lignitu na bezpopolovej báze je nižšia ako 17 MJ/kg. Medzinárodne uznaná hranica medzi lignitom a uhlím nebola definovaná. Vo svete sa spravidla lignit zahŕňa pod hnedé uhlie a však v Bilancii zásob výhradných ložísk SR sa lignit vykazuje samostatne.

Podľa Reiffa (2009) uhlie predstavujú vlastne zvyšky drevných častí rastlinstva, ktoré sú zbavené prevažnej časti vody, takže prevládajúca je horľavá zložka – uhlík. V každom uhlí sa však nachádzajú nejaké cudzie častice. Ide najmä o malé množstvá arzénu, síry a iných nerastných častíc, ktoré po spálení ostávajú v podobe popola alebo odchádzajú v dyme.

1.6 Ťažba hnedého uhlia na Slovensku

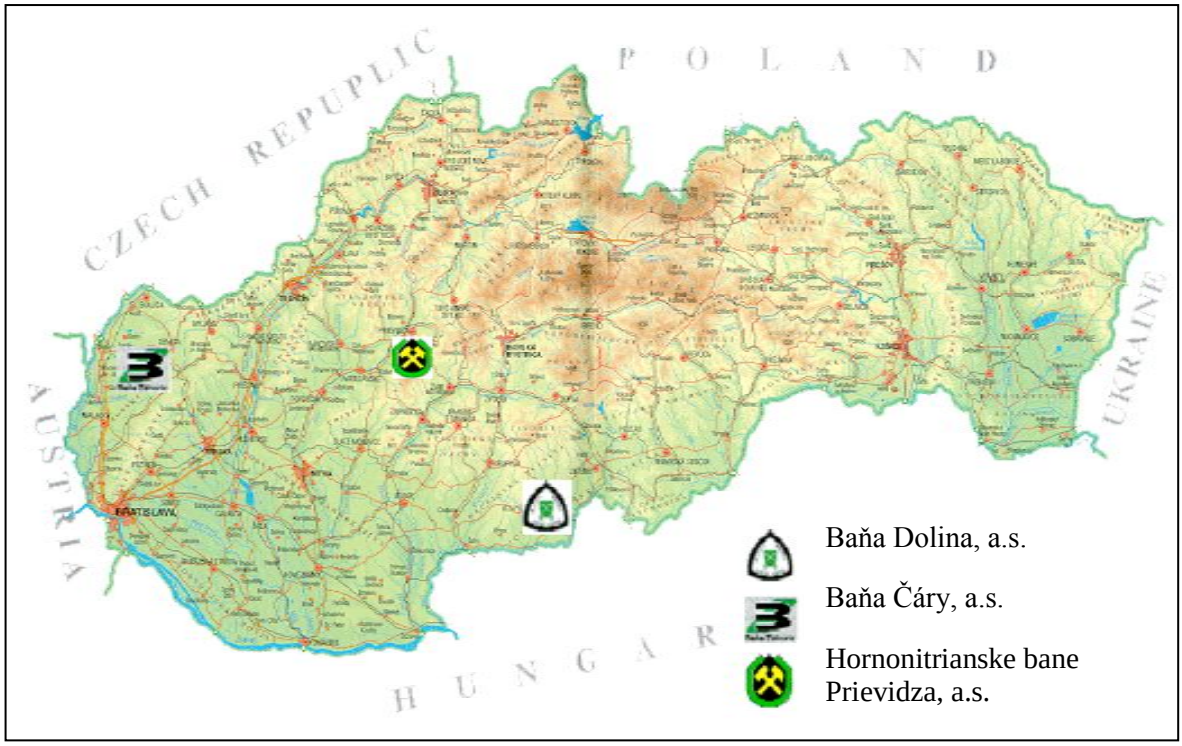
V SR sú evidované nasledujúce ložiská hnedého uhlia a lignitu (príloha 2):

Hnedé uhlie: 1. Nováky, 2. Cigeľ, 3. Handlová, 4. Modrý Kameň, 5. Ľuboriečka, 6. Žihľava, 7. Horné Strháre, 8. Veľký Lom, 9. Červeňany, 10. Štúrovo-Obid

Lignit: 11. Gbely, 12. Kúty, 13. Štefanov, 14. Lakšárska Nová Ves, 15. Beladice, 16. Pukanec, 17. Kosorín, 18. Hnojné

Ťažba hnedého uhlia je realizovaná na ložiskách Handlová, Cígeľ, Nováky (Hornonitrianske bane, a. s.) a Modrý Kameň (Baňa Dolina, a. s.). Ťažba lignitu sa realizuje na ložisku Gbely (Baňa Záhorie, a. s.) (Zuberec, 2005).

Na obrázku 1 sú znázornené spoločnosti, ktoré v súčasnosti dobývajú uhlie v SR.



Obr. 1 Spoločnosti dobývajúce uhlie na Slovensku (Verbich, 2007)

Hornonitrianske bane Prievidza, a.s., sú najväčšou spoločnosťou Slovenskej republiky zaoberajúcou sa ťažbou hnedého uhlia ako jediného domáceho primárneho energetického zdroja (HBP). Hornonitrianske bane Prievidza, a.s. realizujú ťažbu na ložiskách Handlová, Nováky a Cigeľ vo výške 2100 - 2200 tisíc ton ročne. Týmto ročným objemom ťažby dosiahli prvenstvo medzi ťažobnými organizáciami Slovenska. Celkový podiel Hornonitrianskych baní Prievidza, a.s. na ťažbe hnedého uhlia a lignitu bol v roku 2008 v rámci Slovenskej

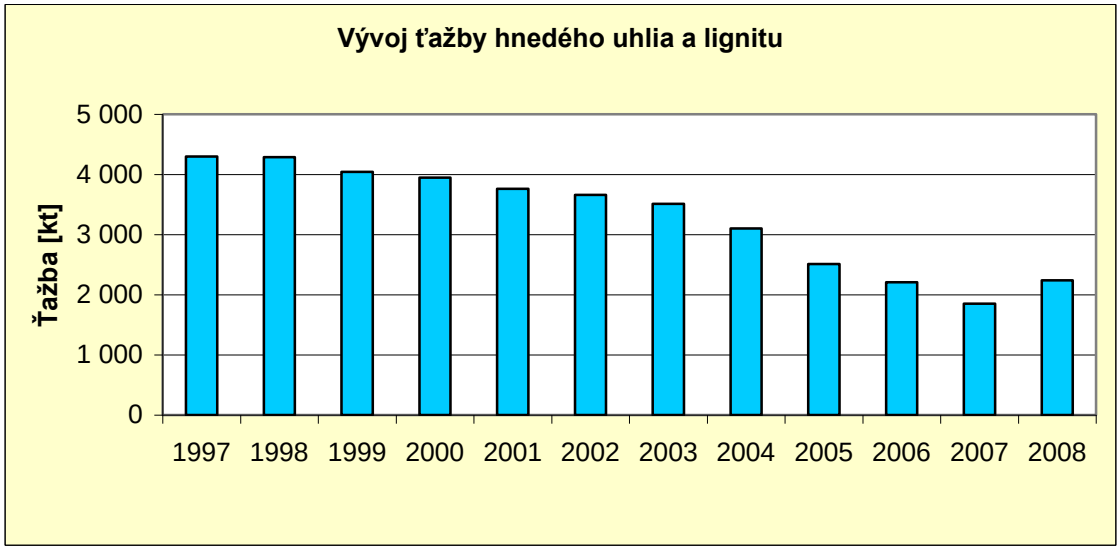
republiky 89 %, zatiaľ čo Baňa Čáry, a.s. sa podieľala 4 % a Baňa Dolina, a.s. sa podieľala 7 % na celkovej ťažbe v roku 2008 v rámci Slovenskej republiky (MŽP SR, 2010).

1.6.1 Význam a vývoj ťažby hnedého uhlia na Slovensku

Význam domácej ťažby uhlia môžeme stručne charakterizovať nasledovne (MŽP SR, 2010):

- vysoká závislosť od dovozu primárnych energetických zdrojov (cca 90%) – uhlie spolu s biomasou a hydroenergetickým potenciálom riek je jedným z významnejších domácich zdrojov, ktoré pomáhajú znížiť závislosť od importu,
- udržovanie sociálnej solidarity udržiavaním pracovných miest,
- udržanie prijateľnej cenovej úrovne v rámci konkurencie s triedenými druhmi uhlia,
- využívanie uhlia na výrobu elektriny a tým vytváranie podmienok regulácie v elektrizačnej sústave SR domácim zdrojom primárnej energie,
- prispievanie k bezpečnosti dodávok elektriny vrátane diverzifikácie zdrojov.

Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že trend ťažby hnedého uhlia na Slovensku má v poslednom desaťročí klesajúcu tendenciu. I keď v roku 2008 ťažba hnedého uhlia a lignitu (obr. 2) mierne vzrástla (SAŽP, 2008).



Obr. 2 Vývoj ťažby hnedého uhlia a lignitu na Slovensku v rokoch 1997 – 2008 (SAŽP, 2008)

Predpokladom dobývania na ložiskách Nováky, Handlová, Gbely a Modrý Kameň po roku 2010 je zabezpečenie odbytu vyťaženého uhlia pri zachovaní ekonomickej efektivity

ťažby. To predstavuje potrebu predĺženia všeobecného hospodárskeho záujmu pre ťažbu domáceho uhlia do roku 2020.

Predpokladanú ťažobnú spôsobilosť podľa jednotlivých dobývacích priestorov do roku 2030 zobrazuje tabuľka 1.

Tab. 1 Predpoklad vývoja ťažby hnedého uhlia v SR do roku 2030

Dobývací priestor	**m.j.**	**2008**	**2009**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
Cigeľ	kt	560	495	400	0	0	0	0
Handlová	kt	350	300	300	300	300	0	0
Nováky	kt	1 290	1 405	1 500	1 200	1 200	1 000	500
HBP, a. s. spolu	kt	2 200	2 200	2 200	1 500	1 500	1 000	500
BD, a. s.	kt	150	55	0	0	0	0	0
BČ, a. s.	kt	80	300	450	500	500	500	500
SR spolu	**kt**	**2 430**	**2 555**	**2 650**	**2 000**	**2 000**	**1 500**	**1 000**

Zdroj: MŽP SR, 2010

1.7 Ťažba nerastných surovín a jej vplyv na životné prostredie

Ťažba nerastných surovín predstavuje základný spôsob získavania minerálnych látok a fosílnych palív. Na rozdiel od prirodzených geologických procesov, ťažba surovín je cieľavedomé narušovanie prírodného prostredia, ktorého zámer je zabezpečenie potrieb spoločnosti. Pri tejto činnosti sa významne porušuje prírodné prostredie a dochádza ku celkovému zvyšovaniu negatívnej environmentálnej záťaži územia. Podieľa sa na tom aj množstvo a rôznorodosť banského odpadu, ktoré sa dostáva na povrch z podzemia. Banská činnosť svojim špecifickým spôsobom dlhodobo a často nevratne poškodzuje životné prostredie (Šarkan, 2009).

1.7.1 Ťažba nerastných surovín a trvalo udržateľný rozvoj

Ložiská nerastných surovín sa zaraďujú k neobnoviteľným prírodným zdrojom, ktoré si vyžadujú špecifické podmienky ich využívania a ochrany v súlade s princípmi trvalo udržateľného rozvoja.

Miera súčasného čerpania neobnoviteľných nerastných zdrojov musí zohľadňovať vzácnosť a neobnoviteľnosť týchto zdrojov, úroveň technológií a prístupnosť náhradných zdrojov. Možnosti ťažby a spotreby neobnoviteľných zdrojov surovín je nutné regulovať reálne existujúcimi limitami územia a životného prostredia.

Čoraz viac sa v súčasnosti hovorí o potrebe takého rozvoja a spotreby zdrojov, ktorý zabezpečí trvalý rozvoj, a taktiež nezhorší súčasný globálny stav prírodného prostredia. Tento program trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti sa stal všeobecne akceptovaným princípom (MŽP SR, 2008).

1.7.2 Vplyv ťažby nerastných surovín na životné prostredie

Ťažba nerastných surovín predstavuje spôsob získavania rudných, nerudných surovín a kaustobiolitov z prírodného prostredia, ktorý je úzko spojený s degradáciou prírodného prostredia a tiež s produkciou odpadov. Vplyv banskej činnosti môžeme podľa Lintnerovej (2002) stručne zhrnúť do niekoľkých bodov:

1. Ťažba nerastných surovín výrazne narúša pôvodné prostredie ako celok, mení geomorfológiu krajiny, jej estetické a funkčné vlastnosti a využitie, ovplyvňuje horninové prostredie, hydrogeologický systém, ovzdušie, biosféru a tým modifikuje aj vlastné životné prostredie ľudí.
2. Banskou činnosťou a nahromadením ťažobných odpadov sa vytvára úplne nové prostredie, ktoré často nemôžeme porovnať s normálnymi prírodnými podmienkami. Líši sa predovšetkým intenzitou prebiehajúcich fyzikálnych a geochemických procesov v porovnaní s normálnymi prírodnými procesmi zvetrávania.
3. Zmeny, ktoré zásahom človeka nastali veľmi rýchlo, môžu ovplyvniť prírodné prostredie na veľmi dlhú dobu, aj po ukončení ťažby a často bývajú nevratné.

Pri detailnejšom pohľade sú následky exploatácie ložísk nerastných surovín, ich úprava a spracovanie na životné prostredie veľmi široké. Prejavujú sa ako výrazné zásahy do prírodného prostredia. K najvýraznejším zmenám môžeme zaradiť nevratné zmeny reliéfu, zníženie estetickej hodnoty krajiny, zmeny hydrogeologického režimu podzemných vôd, zmeny chemického zloženia vôd a pôd, degradácia pôd, vznik výsypiek, odvalov, odkalísk,

prašný spád na rozsiahlych plochách v okolí ložísk a úpravárenských zariadení, dobývacie priestory stanovené v minulosti, ktoré zasahujú na územia chránených častí prírody a infraštruktúry obcí. Problémom je aj nedoťaženie zásob v podstatných častiach ložiska a súbežné zahájenie ťažby na ďalšej ploche alebo v iných častiach ložiska, neexistujúce či nevyhovujúce plány sanácií a rekultivácií vrátane neplnenia stanovených podmienok a silné zaťažovanie krajiny, sídel a často i CHKO prašnosťou a hlukom ako dôsledok ťažobnej činnosti a transportu suroviny (Lintnerová, 2002).

Ku najvážnejším dôsledkom ťažby patrí vytvorenie veľkých vydobytých priestorov v podzemí aj na povrchu a následne s tým spojené prejavy poddolovania - sadanie a poklesávanie územia, vytváranie bezodtokových depresií, aktivácia geodynamických javov, predovšetkým svahových deformácií.

Medzi ďalšie nepriaznivé dopady na životné prostredie patrí odvodňovanie horninových komplexov, zníženie výdatnosti využívaných zdrojov, nahromadenie veľkého množstva zostatkových materiálov s obsahom kontaminantov na haldách a odkaliskách. Následne sa do povrchových tokov dostávajú nebezpečné látky z týchto zdrojov, a to v rozpustnom i v pevnom stave.

Banská činnosť zapríčiňuje aj premiestňovanie hornín z podzemia, a to mnohokrát s vyššou prírodnou rádioaktivitou. Aj prítoky banských vôd môžu mať zvýšenú rádioaktivitu, čo sa taktiež prejavuje na životnom prostredí.

Jedným z najzávažnejších trvalých následkov banskej činnosti sú prítoky banských vôd. Nové zásahy do prostredia sú síce zastavované útlmom a postupnou likvidáciou banskej činnosti, ale prítoky vody, ktoré sprevádzajú hlbinnú ťažbu ložiska, sa stávajú súčasťou prírodného prostredia. Môžu však predstavovať aj pozitívny dôsledok - ako významné prírodné zdroje (termálne vody, vodné zdroje pre zásobovanie), ale najčastejšie sú špecifickými zdrojmi kontaminácie povrchových i podzemných vôd a predstavujú ekologické záťaže (MŽP SR, 2008).

Banská činnosť má v prevažnej miere priamy miestny dopad na prostredie, ktorý však môže byť rozšírený na väčšie územie prostredníctvom pretekajúcich vôd, prúdenia vzduchu a dlhodobej ťažby. Používaním rôznych úpravníckych technológií, prepravou surovín a ich použitím môže byť zvýšený regionálny efekt. Globálne dopady predstavujú výsledok celkovej dlhodobej ťažby, úpravy a využívania nerastných surovín (Lauková, 2008).

Lokálne, regionálne až globálne rozšírenie znečistenia prostredia závisí predovšetkým od faktorov (Lauková, 2008):

1. chemicko-technologických parametrov ložiska, geologickej stavby a horninového zloženia,
2. morfologických, hydrogeologických a klimatických podmienok,
3. spôsobu ťažby a veľkosti ložiska, dĺžky ťažby,
4. spôsobu ukladania odpadu, úpravy a iných.

Ťažobná činnosť je svojimi závažnými a mnohotvárnymi účinkami nesporne zaradená na prvé miesto medzi faktory, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú životné prostredie. Platí to pre všetky spôsoby ťažby. Ťažbu nerastných surovín rozdeľujeme podľa spôsobu dobývania na hlbinnú, povrchovú a na ťažbu pomocou exploatačných vrtov (Lauková, 2008).

1.7.3 Vplyv hlbinného dobývania na zemský povrch

Pri hlbinnom dobývaní ložísk úžitkových nerastov sa vytvárajú voľné priestory. Ak dosiahnu tieto priestory určitú veľkosť, nastáva postupne zavaľovanie nadložných vrstiev až na povrch. Na povrchu sa vytvára poklesová kotlina. Poklesy nad vyrúbanými priestormi nie sú pravidelné, a preto zapríčiňujú v základovej pôde napätie, ktoré sa prenáša aj na povrchové objekty, takže sa môžu poškodiť, príp. aj zničiť (Žilavý, 1968).

Na pohyb nadložných vrstiev hornín vyrúbaného ložiska a tým aj na pohyby povrchu má vplyv mnoho činiteľov (Odstrčil, 1968).

- Fyzikálno – mechanické vlastnosti hornín v nadloží (doba klesania závisí od pevnosti, vrstevnatosti, prítomnosti vody v horninách atď.),
- Hĺbka dobývania,
- Veľkosť vyrúbanej plochy sloja,
- Mocnosť ložiska,
- Dobývacie metódy.

Po vyrúbaní časti sloja trvá určitú dobu, než sa na povrchu prejaví prvý pohyb. Zavaľovanie hornín postupuje od sloja k povrchu určitou rýchlosťou, ktorá závisí od spomínaných činiteľov. Samotnú dobu klesania môžeme rozdeliť na tri štádiá (Žilavý, 1968):

1. Štádium počiatočného klesania, t. j. doba od prejavenia sa prvého poklesu na povrch až do doby intenzívneho klesania,
2. Štádium intenzívneho klesania, v priebehu tohto štádia dosiahne pokles povrchových bodov 70 až 80 % celkového poklesu,
3. Štádium doznievania, toto štádium nemožno dosť dobre časovo obmedziť, pretože v konečnom štádiu sa stávajú poklesy postupne menšie a menšie, takže meraním sa už nedajú zistiť.

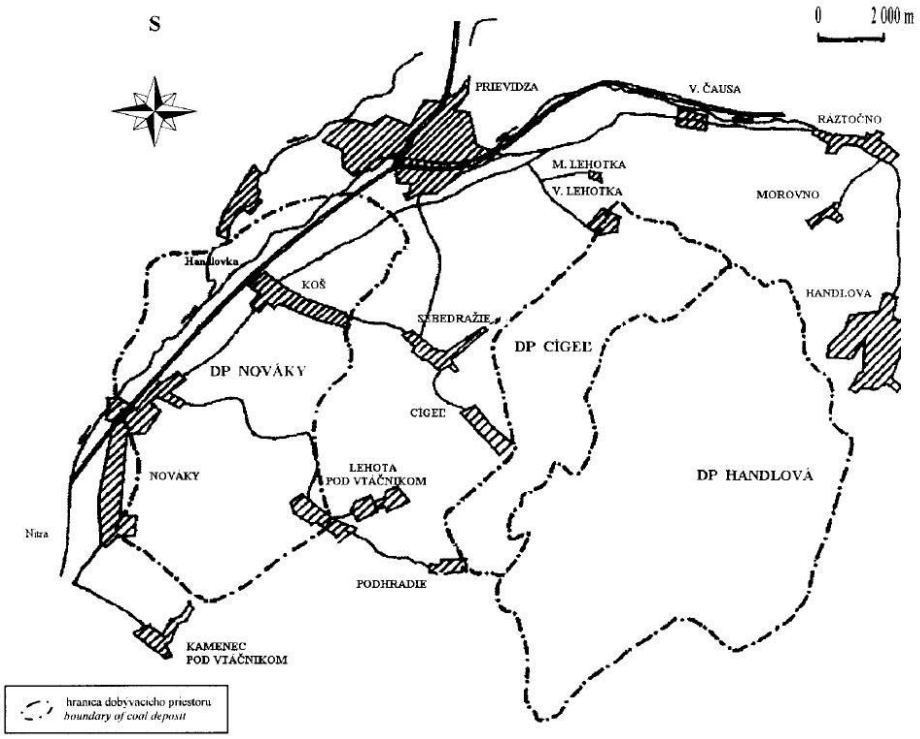
2 Cieľ práce

Cieľom bakalárskej práce bolo analyzovať stav, súčasné využívanie a ťažbu hnedého uhlia v oblasti Horného Ponitria z pohľadu dopadov na životné prostredie. Parciálnym cieľom práce bolo zhodnotiť a poukázať na vplyv ťažby uhlia na morfológiu povrchu, podzemné vody a povrchové toky.

3 Materiál a metodika

3.1 Vymedzenie záujmového územia

Hornonitrianske bane patria do regiónu Hornej Nitry, presnejšie sú situované v Hornonitrianskej kotline. Uhoľné ložiská (obr. 3) sa nachádzajú medzi obcami Koš, Opatovce nad Nitrou, Prievidza, Handlová, Morovno, Lehota pod Vtáčnikom, Sebedražie a Lelovce (Halmo, 1994).



Obr. 3 Dobývací priestor DP – Baňa Nováky, Baňa Cigeľ, Baňa Handlová, situačná mapa (Machajová a i., 2000)

3.2 Charakteristika prírodných podmienok prostredia

3.2.1 Geomorfologické podmienky prostredia

Takmer celé ohraničenie územia Hornej Nitry prebieha po hrebeňoch samostatných geomorfologických celkov (Tourist Site Slovakia - IDS, 2004).

Južné svahy Malej Fatry vytvárajú najsevernejšiu časť ohraničenia regiónu. Hranica pokračuje od Vríckeho sedla cez hrebeň Žiaru a cez Rovne prechádza do Kremnických vrchov, ktoré ohraničujú územie z východu. Juhovýchodná hranica hornej Nitry prechádza

cez Kunešovskú hornatinu na hrebeň Vysokého Vtáčnika, kde hranica pokračuje rovno cez jeho najvyšší vrchol Vtáčnik (1346 m n.m.). Z juhu je región ohraničený výbežkami pohoria Tríbeč. Juhozápadnú, západnú a väčšiu časť severnej hranice tvoria Strážovské vrchy. Prebieha cez Nitrické vrchy (Drieňov, Vestenická brána, Rokoš, Suchý) do Sedla pod Homôlkou. Ďalej pokračuje cez Zliechovskú vrchovinu do Fačkovského sedla (Tourist Site Slovakia - IDS, 2004).

Jadrom tohto ohraničeného priestoru je Hornonitrianska kotlina, ktorej relatívne samostatným výbežkom je Handlovská kotlina a hrebeň Malej Magury oddeľuje Rudniansku kotlinu (Tourist Site Slovakia - IDS, 2004).

3.2.2 Geologické podmienky prostredia

Z geologického hľadiska na vývoj posudzovanej oblasti vplývali zložité procesy. Mohutné horotvorné procesy sa odohrávali na konci obdobia mladších prvohôr – variské vrásnenie, ale aj neskôr v dobe alpínskeho vrásnenia v priebehu druhohôr, ktoré doznelo koncom treťohôr. Bohatá členitosť územia je podmienená komplikovanou geologickou stavbou, na ktorej sa podieľajú prvohorné metamorfované a magmatické horniny, rôzne typy druhohorných usadenín, predovšetkým karbonátov, treťohorné sedimentárne i vulkanické horniny a to najmä andezity a ich pyroklastiká. K najmladším patria štvrťohorné usadeniny: štrky, piesky, sute, sprašové hliny, travertíny a iné (Tourist Site Slovakia - IDS, 2004).

Handlovsko – novácka uhoľná panva sa geologicky zaraďuje do severnej a západnej časti Hornonitrianskej kotliny. Rozdelená je 1 – 3 km širokým pásmom neproduktívnych hornín (podložných tufitov) na dve časti (HBP, a.s., 2010):

- Novácku, kde je situovaný ťažobný úsek Nováky,
- Handlovskú, kde sa nachádza ťažobný úsek Cigeľ a ťažobný úsek Handlová.

Hlbšie podložie nováckeho uhoľného ložiska tvoria zvrásnené a erodované mezozoické, paleogénne a spodnomiocénne sedimenty, ktoré na povrch vystupujú len v okolitých jadrových pohoriach (Halmo, 1994).

Hlbšie podložie handlovského uhoľného ložiska je tvorené horninami melafýrovej série, vápencami a kremencami (Beck, 1994).

Horninové prostredie časti ložiska, v ktorej je realizovaná exploatačná činnosť tvorí (Fazekaš, 1994, Halmo, 1994):

- podložie – kamenské súvrstvie
- produktívne vrstvy – handlovské súvrstvie a novácke súvrstvie

- nadložie – košianske súvrstvie, lehotské súvrstvie a kvartér

Kamenské súvrstvie (podložie) – je tvorené podložným piesčitým ílom o hrúbke 2 až 4 m a tufitickým pieskovcom s nepravidelnými polohami tufitických zlepencov. Hrúbka súvrstvia je značne variabilná, dosahuje max. okolo 350 m. Smerom na západ sa hrúbka súvrstvia postupne zmenšuje. Súvrstvie leží v nadloží litologicky odlišných hornín paleogénu, resp. spodného miocénu (Beck, 1994).

Handlovské súvrstvie (produktívne vrstvy) – pozostáva z niekoľkých uhoľných a ílových vrstiev. Vykazuje celkovú hrúbku okolo 20-55 m. Vzniklo priamo na podloží a tvoria ho čierne uhoľné bridlice a uhoľné sloje (Beck, 1994).

Novácke súvrstvie (produktívne vrstvy) – je tvorené uhoľnými slojmi. Hrúbka celého produktívneho súvrstvia dosahuje až 50 m (Halmo, 1994).

Košianske súvrstvie (nadložné íly) – je tvorené sivými až zelenosivými ílmi o premenlivej hrúbke a kvalite, ktorá sa mení od severovýchodu smerom k juhozápadu. Prípadne ide o jemne piesčité íly. Hrúbka nadložných ílov v DP Handlová sa v oblastiach s exploatáciou pohybuje od 10 do 90 m. Celková hrúbka nadložných ílov v DP Cigeľ je variabilná od 150-230 m. Hrúbka súvrstvia v DP Nováky sa pohybuje od 0 do 500 m (Beck, 1994; Fazekaš, 1994; Halmo, 1994).

Lehotské súvrstvie (detriticko-vulkanická formácia) – je veľmi premenlivé v horizontálnom i vertikálnom smere a je odrazom vývojovej zákonitosti jeho vzniku. V stavbe súvrtsvia prevláda v jeho spodnej časti detritický charakter, reprezentovaný piesčitými ílmi, ílovitými pieskovcami, s postupným prechodom do pieskovcov a štrkov, s polohami pevných zlepencov kremeňa a vápenca (Beck, 1994).

Vplyvom explozívneho vulkanizmu (sopečnej činnosti) v ďalšom vývoji lehotského súvrstvia postupne pribúda vulkanický materiál, ktorý vytvára mohutné polohy tufov, tufobrekcií a andezitových brekcií, ktoré boli v ďalšej vulkanickej fáze prekryté mohutnými lávovými príkrovmi – andezitové príkrovy. Hrúbka tohto súvrstvia narastá južným smerom, kde dosahuje 300 až 500 m a vytvára reliéf terénu (Beck, 1994).

Kvartér - tvorí povrchovú vrstvu zvetralého materiálu pozostávajúcu z hlinitých sutí s úlomkami andezitu a z ornice (Beck, 1994).

3.2.3 Klimatické podmienky prostredia

Predmetné územie – Hornonitrianska kotlina je súčasťou teplej klimatickej oblasti. Do mierne teplej oblasti sa zaraďujú stráne pohorí a najvyššie polohy patria do chladnej klimatickej oblasti (Tourist Site Slovakia – IDS, 2004).

Priemerné mesačné teploty (tab. 2) v letných mesiacoch dosahujú od 16,9 do 18,0 °C a v zimných mesiacoch sa pohybujú od – 3,2 do 4,2 °C.

Tab. 2 Priemerné mesačné (ročné) teploty vzduchu v °C v stanici Prievidza v roku 2008

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Prievidza	-1,6	0,1	4,4	9,3	14,7	17,4	19,2	18,7	14,2	9,3	3,9	-0,3	9,1

Zdroj: Enviconsult, spol. s r.o., 2009

Mesiace, ktoré sa vyznačujú najvyšším priemerným mesačným množstvom zrážok sú jún, júl a august (tab. 3) (Tourist Site Slovakia – IDS, 2004).

Tab. 3 Priemerné, maximálne a minimálne mesačné a ročné úhrny zrážok v mm v stanici Nováky v roku 2008

Nováky	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
priemer	38	35	32	40	56	74	77	67	45	42	49	52	607
max	127	95	105	92	135	123	248	193	135	178	95	117	829
min	4	1	1	9	7	17	18	19	2	2	2	7	381

Zdroj: Enviconsult, spol. s r.o., 2009

V území prevláda prúdenie vzduchu pozdĺž Prievidzskej kotliny od severu až severovýchodu a juhozápadu. Kotlina sa charakterizuje ako mierne ventilovaná oblasť (Enviconsult, spol. s r.o., 2009).

3.2.4 Hydrologické podmienky prostredia

Posudzované územie patrí do povodia rieky Nitra, s hlavným prítokom Handlovka. Priemerné mesačné prietoky na uvedených vodných tokoch sú charakterizované v tabuľkách 4 a 5.

Tab. 4 Priemerné mesačné prietoky v $m^3.s^{-1}$ toku Nitra v stanici Prievidza v roku 2008

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Q_m	2,555	1,949	5,314	3,084	1,393	0,715	0,990	0,372	0,245	0,420	0,530	1,942	1,629

Zdroj: SHMÚ, 2008

Maximálny prietok toku Nitra, ktorý bol nameraný v stanici Prievidza v roku 2008 mal hodnotu 50,42 $m^3.s^{-1}$ a minimálny 0,133 $m^3.s^{-1}$ (SHMÚ, 2008).

Tab. 5 Priemerné mesačné prietoky v $m^3.s^{-1}$ toku Handlovka v stanici Handlová v roku 2008

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Q_m	0,187	0,162	0,413	0,297	0,168	0,106	0,123	0,090	0,096	0,101	0,095	0,388	0,186

Zdroj: SHMÚ, 2008

Maximálny prietok toku Handlovka v roku 2008, nameraný v stanici Handlová mal hodnotu 5,800 $m^3.s^{-1}$ a minimálny 0,063 $m^3.s^{-1}$ (SHMÚ, 2008).

Rieka Nitra, vrátane prítokov, je hodnotená ako silne až veľmi silne znečistený tok kvôli antropogénnej činnosti vyvíjanej v tejto oblasti (SHMÚ, 2008).

3.2.5 Biotické podmienky prostredia

Morfologická členitosť vymedzeného územia podmienila rozšírenie dvoch fytogeografických prvkov: panónskych teplomilných a suchomilných druhov a karpatských podhorských až horských druhov. Zatiaľ čo na juhu prevláda panónska flóra a fauna, najvyššie polohy Vtáčnika a Strážovských vrchov hostia karpatské prealpínske a dealpínske druhy. Na vlhkých, podmáčaných miestach a v údoliach v blízkosti tokov sa vyvinuli významné mokraďové spoločenstvá (Tourist Site Slovakia – IDS, 2004).

Zostepnené terény sa vyskytujú v predhoriach lemujúcich kotliny a to najmä v oblasti južných a juhovýchodných výbežkov Strážovských vrchov. Na týchto miestach sa uplatňuje suchomilná a teplomilná flóra i fauna s mnohými ponticko – panónskymi a mediteránnymi druhmi, medzi ktorými môžeme nájsť veľa chránených a ohrozených rastlín aj živočíchov (Tourist Site Slovakia – IDS, 2004).

3.3 Pracovné postupy a metódy

Pri vypracovávaní bakalárskej práce sme použili sekundárne údaje. Tieto sme získali z literatúry, pozostávajúcej z domácej a zahraničnej knižnej a časopiseckej literatúry, kníh a článkov publikovaných na internete. Taktiež sme využili súvisiace právne predpisy a údaje z výskumných ústavov. Jadro využitých informácií tvorili údaje poskytnuté samotným poškodzovateľom – Hornonitrianske bane Prievidza, a.s.

Pri tvorbe tejto práce sme využili kombináciu viacerých metód. Základ nášho skúmania tvorili všeobecné logické metódy, kde sme sa v rámci abstrahovania snažili dospieť k určitým pojmom a všeobecným definíciám životného prostredia, prírodných zdrojov, nerastných surovín, tiež energetických surovín a uhlia.

S využitím analýzy, sme na základe relevantných údajov a informácii analyzovali ťažbu hnedého uhlia na Slovensku, jej vývoj a význam. Na splnenie cieľa bola ďalej potrebná analýza jednotlivých dopadov ťažby na životné prostredie a tiež analýza nápravných opatrení.

Ďalej sme využili metódu komparácie pri porovnávaní vplyvov banskej činnosti za vybrané roky a metódu riadeného rozhovoru pri konzultácii s RNDr. Irenou Laukovou a s RNDr. Jánom Šarkanom.

Prostredníctvom syntézy sme sa pokúsili zosumarizovať nazhromaždené a zanalyzované informácie a zhodnotiť tak dopad ťažby uhlia na životné prostredie vo vymedzenom území. Aby sme splnili ciele, navrhli sme i opatrenia, ktoré by pomohli v praxi pri využití najnovších vedecko - technických poznatkov zmierniť negatívny vplyv ťažby na životné prostredie.

4 Výsledky práce a diskusia

Región Hornej Nitry jednoznačne patrí ku zvlášť zaťaženým územiam Slovenska z pohľadu znečistenia životného prostredia. Tento fakt podmieňuje jednak geografia územia – ide o uzatvorenú slabšie prevetrávanú kotlinu a pramennú časť povodia rieky Nitry, ale aj lokalizácia priemyslu.

Dobývanie hnedého uhlia je jeden z faktorov, ktorý negatívne vplýva na stav životného prostredia. Banská činnosť predstavuje výrazný zásah do prírodného prostredia a charakteru krajiny. Ťažba hnedého uhlia a jej zásahy do prostredia vyvolávajú zmeny, ktoré sa jednoznačne prejavujú v širšom okolí viacerými formami s rôznymi dôsledkami.

Na jednej strane ťažba nerastných surovín síce negatívne ovplyvňuje životné prostredie a však na druhej strane môže pozitívne dotvárať krajinný ráz s novými možnosťami využitia.

Vplyv banskej činnosti spoločnosti HBP, a.s. môžeme diferencovať do niekoľkých okruhov :

- prejavy banskej činnosti na morfológiu terénu, pôdny a lesný fond,
- vplyv na podzemné vody (prejavy procesu odvodňovania, vznik špecifického druhu banských vôd – starinové vody),
- vplyv na povrchové toky (vypúšťanie banských vôd),
- produkcia odpadov z ťažobného priemyslu (ukladanie ťažobného odpadu na odvaly – haldy, vypúšťanie odpadových vôd).

Okrem banskej činnosti spoločnosť HBP, a.s. zabezpečuje rôzne obslužné činnosti, ktoré majú takisto dopad na životné prostredie – tvorba odpadov a produkcia emisií v rámci úpravy uhlia a energetického hospodárstva.

4.1 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu

V oblasti Hornonitrianskeho regiónu sa uhoľný sloj dobýva na zával bez základky čo má za následok rôzne formy porušenia (deformácií) na povrchu v závislosti od hrúbky sloja a hĺbky jeho uloženia, konfigurácie terénu a geologickej stavby nadložia.

Prejavy dobývania sú na povrchu vizuálne a morfologicky zreteľné a môžeme ich rozdeliť vo všeobecnosti nasledovne (Beck, 1994):

1. Vertikálne prejavy sa vytvárajú na plochých terénoch a ide o bezodtokové depresie. V podstate ide o kruhovité a oválne lievikovité prepadliská s priemerom 50 – 200 m a hĺbkou 0,5 – 6 m, zvyčajne vyplnené kvartérnou a zrážkovou vodou. Ako dôsledok podrúbania v širšom okolí obcí Koš a Laskár vzniklo niekoľko vodných plôch – mokradí.
2. Ťahové deformácie povrchu sa vytvárajú na vyšších častiach svahov nad vyrúbanými priestormi, v miestach, kde sa vyskytujú maximálne horizontálne napätia. Sú to rôzne široké ťahové trhliny 0,2 – 4 m široké, približne rovnobežné so svahom. Charakter odlučných stien nadobúdajú vtedy, keď je podrúbaná päta svahu. Stupňovité poklesy majú obyčajne výšku 0,3 – 6 m. Vznikajú široko roztvorené trhliny a to spravidla rovnobežne so svahom. Často ide o systém trhlín, ktoré sú chaoticky orientované a vytvárajú najrozšírenejší systém porúch na povrchu.
3. Strihové deformácie povrchu spravidla obmedzujú poklesové časti, ich orientácia je buď šikmo po svahu, alebo v smere spádu.

Bolo dokázané, že podrúbaním nestabilných svahov je spôsobená reaktivizácia svahových zosuvov. Dôležitým faktorom pri klesaní povrchu je čas. Na základe doterajších pozorovaní môžeme rozdeliť priebeh poklesov na tri základné charakteristické obdobia (Halmo, 1994):

1. Obdobie počiatočného klesania – v tomto období, ktoré trvá približne 3 – 4 mesiace, sa začínajú objavovať na povrchu prvé príznaky prepadnutia nadložia do vyuhlených priestorov. Rýchlosť týchto prejavov závisí od hĺbky uloženia dobývaného sloja a rýchlosti postupu ťažby.
2. Obdobie intenzívneho klesania – predstavuje obdobie, kedy pokles dosahuje až 80 % celkovej hodnoty a jeho intenzita je závislá od hĺbky dobývaného sloja. Čím je sloj uložený hlbšie, tým sú deformácie na povrchu menšie a pozvoľnejšie. Toto obdobie pretrváva cca. 7 – 12 mesiacov.
3. Obdobie doznievania – v tejto fáze poklesy postupne ustávajú, až sa stávajú z technického hľadiska zanedbateľné. Dĺžka tohto obdobia trvá v závislosti od hĺbky sloja 2 – 3 roky.

Celý cyklus týchto období trvá 3 – 5 rokov. Po piatich rokoch je možné považovať poddolované územia za stabilizované a vhodné pre zaradenie na rekultiváciu. V roku 1988

sme zaznamenali výnimku z tohto pravidla. Na stabilizovanom území bývalej Bane Mier, kde sa dobývalo komorovaním v rokoch 1957 – 1977, vznikli dve charakteristické lievikovité prepadliská, tzv. „pingy“, po takmer 20-tich rokoch.

Zistili sme, že úplné zastavenie poklesových pohybov trvá desaťročia a aj potom sa odporúča umiestňovať na poddolovaných územiach len špeciálne stavebné konštrukcie - ľahké drevené alebo montované, umiestnené na celoplošnej betónovej doske.

4.1.1 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu v Bani Cigeľ a Handlová

Plocha DP Cigeľ zaberá 23,5 km^2. Priemerná hĺbka dobývania je cca 350 – 400 m. Banská činnosť je vykonávaná prevažne pod lesnými pozemkami, v menšej miere pod ornou pôdou a ostatnými plochami. Vplyvom ťažby sa v DP Cigeľ poškodili rozsiahle územia. Ide predovšetkým o oblasti nad bývalými ťažobnými úsekmi II., III.,IV., V. sever. V území došlo k poklesom terénu a k vytvoreniu terénnych depresií. Vznikli tu pásma trhlín ako aj samostatné trhliny (príloha 3, 4 a 5) väčšieho rozsahu (Dierovica - Chalmovská skala - trhlina rádovo 100-ky metrov dlhá) a pingy.

V DP Handlová, ktorého plocha zaberá 48,7 km^2 je priemerná hĺbka dobývania cca 200 – 500 m. Povrch DP tvoria predovšetkým lesné pozemky (82,3%), orná pôda (17,3%) a ostatné plochy (0,4%). Následky banskej činnosti v tomto dobývacom priestore sú menej výrazné ako v DP Cigeľ. Vplyvom banskej činnosti boli poškodené najmä oblasti nad 2. ťažobným úsekom (poklesy, trhliny) a nad 9. ťažobným úsekom (trhliny).

Uvedené prejavy v DP Cigeľ a DP Handlová vznikajú prevažne v lesnom a ťažko prístupnom teréne, ktorý je úplne nedostupný pre bežné mechanizmy. Poškodené územia sú zdrojom zvýšeného nebezpečenstva úrazu z titulu eventuálneho pádu osôb do trhlín, pričom daný stav môžeme charakterizovať ako havarijný.

4.1.2 Prejavy banskej činnosti na morfológiu povrchu v Bani Nováky

Plošný rozsah DP Nováky I predstavuje 30,5 km^2. Ťažba je vykonávaná v hĺbkach 150 – 450 m pod povrchom. Z hľadiska zatriedenia pozemkov, pod ktorými je vykonávaná banská činnosť, je územie dobývacieho priestoru tvorené najmä ornou pôdou, lesnými pozemkami a zastavanými plochami.

Degradačný prejav ťažby v DP Nováky I sa líši od prejavov v ostatných DP, nakoľko je umožnený pomerne plynulý vývoj poklesovej depresie bez vzniku strihových poklesových trhlín na povrchu a to väčšou hrúbkou nadložia. Vplyvom banskej činnosti v DP Nováky I sa vytvorili poklesy terénu a následne došlo ku vzniku trvalo a sezónne zavodnených

bezodtokových depresií (mokradí) (príloha 6, 7, 8 a 9), predovšetkým na poľnohospodársky využívaných pozemkoch.

Zavodnenie danej depresie a vznik mokrade je v podstatnej miere determinovaný hladinou podzemnej vody v nadložnom zvodnenom systéme a zrážkami v rámci hydrologického roka. Zatopené a zamokrené poklesové depresie, premenené na mokrade sú pozitívnymi prvkami scenérie, a súčasne uprostred a na okrajoch monotónnych veľkoplošných polí dávajú krajine nový ráz.

Na hodnotenom území môžeme pozorovať situáciu, kedy podzemná ťažba priniesla zvýšenie biodiverzity a ekologickej stability územia, a to z týchto uvedených dôvodov:

- vysídlením časti obce Koš bola časť už urbanizovanej plochy ponechaná samovývoju (zníženie antropického tlaku), čím sa vytvára veľmi pozitívny vplyv na početnosť a pestrosť druhov,
- tvorba poklesových kotlín z poddolovania viedla a vedie k vytváraniu mokraďových biotopov, ktoré slúžia ako stanovište mnohých chránených a ohrozených druhov, a tiež ako potravná báza pre mnohé živočíchy.

Od roku 1980 postupne vzniklo viac než 30 mokradí s celkovou výmerou cca 50 ha. Po vyťažení 11. ťažobného poľa by mala vzniknúť depresia na ploche okolo 65 ha (Šarkan, 2009). Druhová pestrosť flóry a najmä fauny týchto mokradí sa neustále zvyšuje, a bez rušivých antropogénnych vplyvov, by bola nie len rekordnou v počte druhov na Hornej Nitre, ale aj hodnou stať sa v krátkej dobe hodnotným chráneným územím.

4.1.3 Svahové zosuvy

Rozsiahly výskyt svahových porúch na území Horného Ponitria je viazaný predovšetkým na prítomnosť geologických štruktúr priaznivých pre rozvoj svahových pohybov, hydrogeologické pomery územia a intenzívnu antropogénnu činnosť – poddolovanie územia ťažbou hnedého uhlia, stavebná činnosť.

Podstatná časť svahových porúch je viazaná na štruktúru, kde vulkanické príkrovy ležia na mäkkých ílovitých a slienitých súvrstiach treťohorného veku.

Na mnohých miestach území Vtáčnika boli zistené aktívne tektonické línie, ktoré nesú všetky stopy recentných pohybov.

Svahy Vtáčnika sú porušené zosuvmi a vyznačujú sa citlivosťou už na minimálne zásahy do stabilného systému. V takomto území sa nachádzajú obce Malá a Veľká Lehôtka, Hradec, Cigeľ a Podhradie (Lauková, 1998).

V roku 1978 sa reaktivizovala časť stabilizovaného zosuvu, na ktorom leží obec Podhradie. Reaktivizácia svahovej poruchy nastala v dôsledku ťažby uhlia, ktorá sa priblížila pod dedinu zo severu. Do tohto priestoru boli orientované všetky prejavy pohybu zosuvných hmôt. Obec Podhradie sa nachádza sčasti na blokovom poli andezitov a aglomerátových tufov a sčasti na starom, prirodzene stabilizovanom zosuve. V máji v roku 1978 sa reaktivizovala časť porušeného územia. Dôsledkom bol pohyb blokového poľa ako aj pohyb časti starého stabilizovaného zosuvu. Plocha reaktivizovanej poruchy bola 1100 x 600 m, maximálna hrúbka zosúvajúcich sa sedimentov dosahovala 80 m. Celková kubatúra predstavovala cca 18 mil. m^3. Následky pomalých pohybov sa prejavili na povrchu terénu a spôsobili porušenie 116 obytných domov (Wagner, 2006).

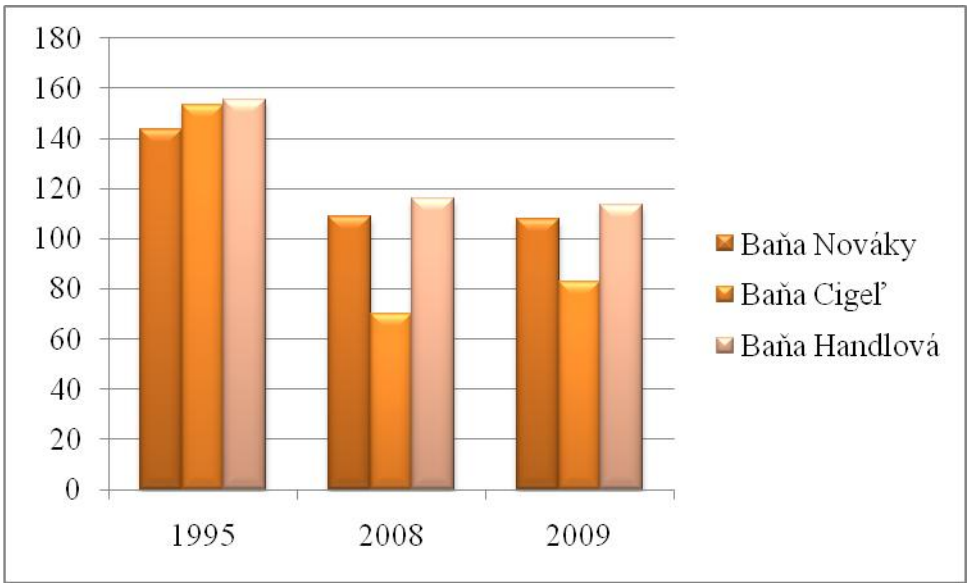
V roku 1981 bol aktivizovaný prúdový zosuv asi 2 km od obce Cigeľ v doline potoka Ciglianka v dôsledku podrúbania päty potenciálneho zosuvu. Mal dĺžku 550 m, šírku 80 150 m a hrúbku 10 – 13 m. V jeho odlučnej časti na päte blokov tufov vystupovali pramene o súhrnnej výdatnosti 8,01 s^{-1}, ktoré intenzívne zamokrovali predpolie. V septembri roku 1983 nastalo urýchlenie jeho pohybu, čoho následkom bola havária na výdušnej šachte č. 271 Bane Cigeľ. Kvôli týmto okolnostiam musela byť Baňa Cigeľ likvidovaná (Lauková, 2008).

Za účelom zmiernenia následkov banskej činnosti na povrchu sa realizujú rekultivačné práce. V roku 2009 boli náklady vynaložené na rekultivácie 230 664,00 € a náklady na škody spôsobené banskou činnosťou v sume 67 796,39 € (HBP, a.s., 2010).

4.2 Vplyv banskej činnosti na podzemné vody

Môžeme konštatovať, že banská činnosť výrazne ovplyvnila hydrogeologický režim Hornonitrianskej oblasti. Nadložné horniny sú v prirodzenom stave odvodňované rôznymi typmi prameňov a povrchovými tokmi. Z hľadiska bezpečnosti ťažby uhlia je nevyhnutné vykonávať odvodňovacie práce (obr. 4, príloha 10), čo podmieňuje zmenu prúdenia podzemných vôd a pokles hladín.

Zistili sme, že v dôsledku aktívneho odvodňovania banskými vrtmi a drenážou z vyrúbaných priestorov dochádza k sústavnému poklesu hladín podzemných vôd i k zániku niektorých prameňov, ako aj prietokov v povrchových tokoch.



Obr. 4 Prehľad objemov čerpaných vôd z jednotlivých baní HBP, a.s. za rok 1995, 2008 a 2009 (HBP, a.s., 2010, vlastné spracovanie)

V roku 1995 sme zaznamenali najväčší objem čerpaných vôd z jednotlivých baní, ktorý vavíroval od 143,6 do 155,6 $l.s^{-1}$. Môžeme skonštatovať, že v roku 2008 sme zaznamenali najnižší objem čerpaných vôd v bani Cigeľ a to 70,1 $l.s^{-1}$. Zistili sme, že objem čerpaných vôd v rokoch 2008 a 2009 sa v porovnaní s rokom 1995 značne znížil. Pri porovnaní roku 2008 s rokom 2009 sme zaznamenali klesajúcu tendenciu objemov čerpaných vôd v roku 2009, s výnimkou bane Cigeľ, kde objem čerpaných vôd vzrástol o 12,8 $l.s^{-1}$.

4.2.1 Prejavy odvodňovania v Bani Nováky

Prvé archívne záznamy o miere odvodňovania v DP Baňa Nováky pochádzajú z roku 1954, kedy bolo vyčerpaných 2 400 000 m^3 vody. V roku 1981 bolo čerpaných maximum vôd a to 8 200 000 m^3 (Šarkan, 2009).

Pôvodné hladiny v nadložnom zvodnenom systéme boli reprezentované hladinou podzemných vôd (cca 2,0 – 5,0 m pod terénom) s prirodzeným spádom k miestnej erozívnej základni – rieke Nitre. V súčasnom období sa vytvorili lokálne depresie v okolí ťažných jám.

Pôvodné piezometrické výtlačné výšky v podložnom zvodnenom systéme dosahovali úroveň +330,00 m n.m. (Šarkan, 2009). Ako dôsledok rozvinutia odvodňovacieho procesu sa vytvorila tlaková depresia v podložnom systéme, čo malo a má odraz v zaklesávaní hladín vo vrtoch do podložných tufitov.

4.2.2 Prejavy odvodňovania v Bani Handlová

Vplyvom intenzívneho odvodňovania nadložia došlo k výraznému znižovaniu nadmorskej výšky hladiny podzemnej vody. Na základe údajov z merania v povrchových vrtoch môžeme povedať, že v miestach, kde bola ukončená banská činnosť, dochádza k obnovovaniu pôvodného stavu.

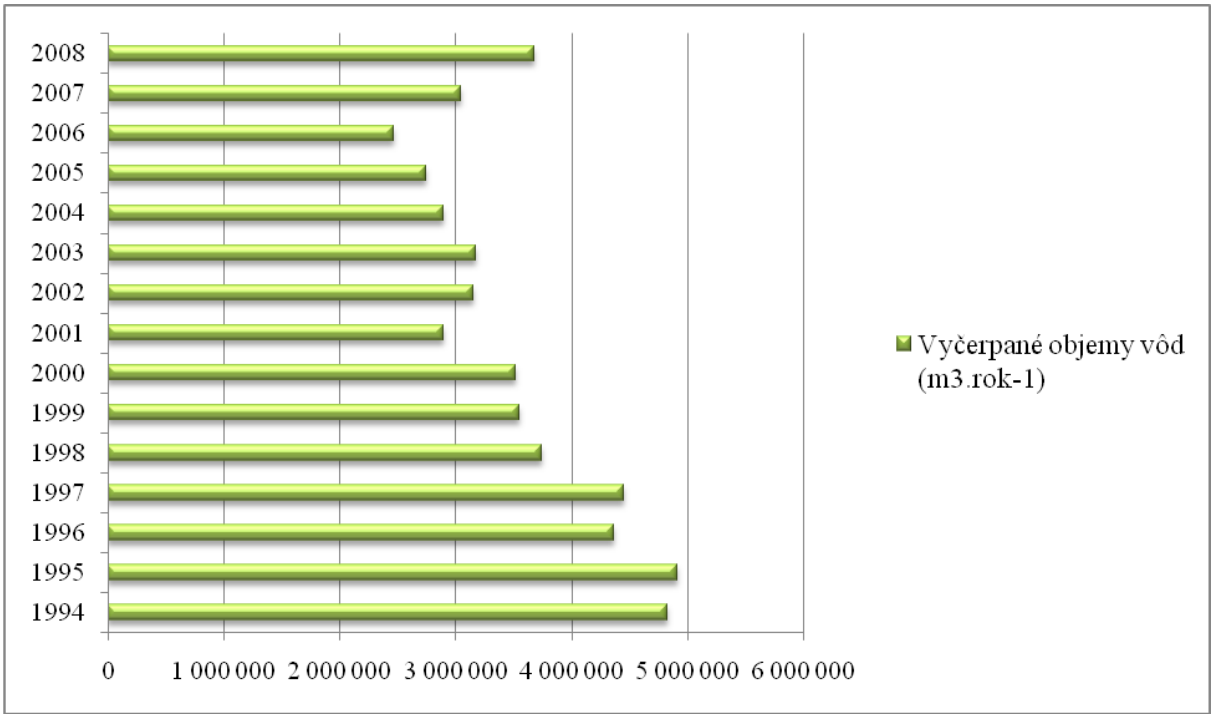
V podmienkach ŤÚ Handlová vznikajú v podzemí vplyvom procesu odvodňovania ložiska banské vody. Vody z hydrogeologických vrtov, vetracích jám, starín porubov a uzatvorených banských diel sú sústreďované v pomocných a hlavných čerpacích staniciach. V súčasnosti sú využívané 2 hlavné čerpacie stanice (HČS pod J-V a HČS na Východnej šachte) a pomocné čerpacie stanice, resp. žumpové chodby (10. pole, 15. pole, chodba 303-0). Z týchto objektov je voda čerpaná na povrch. Kapacita žumpových chodieb HČS pod J-V je 7 680 m^3 a HČS na Východnej šachte má kapacitu 2 260 m^3 . Z podzemia Bane Handlová sú odvádzané banské vody do vodného toku Handlovka (výusť „Pri pekárni“) a na Južnú III. do toku Hlboké. Zo severného a západného poľa je voda odvádzaná cez hrádzové objekty samotokom, vypúšťaná je do stoky v starej štôlni a odtiaľ odteká smerom do toku Handlovka (výust „Pri pekárni“). Vetracou šachtou Južná V boli do marca 1996 vypúšťané banské vody z HČS pod J-V do Schechwaldského potoka v množstve 650 tis. m^3 za rok. Z technických príčin bolo čerpanie presmerované do toku Handlovka (Beck, 2009).

Zistili sme, že určité množstvo banských vôd sa používalo v procese mokrej úpravy uhlia, ktoré boli pred vypúšťaním do toku Handlovka (výusť „Pri rybe“) čistené v mechanicko-chemickej čistiarni odpadových vôd. Môžeme konštatovať, že od októbra 2006, kedy bola odstavená mokrá úprava uhlia sa uvedené banské vody využívajú len na doplnenie hladiny vody v mokrých odlučovačoch prachu, používaných na odprašovanie technologických zariadení pri suchom triedení uhlia.

Odvádzané množstvá vody z podzemia ŤÚ Handlová v rokoch 1994 - 2008 sú uvedené na obr. 5 (príloha 11, 12, 13). Zistili sme, že smerom do Handlovej odteká v súčasnosti z tohto množstva viac ako 60 % vody, zvyšok je odvádzaný smerom na J.III. Kvalita vypúšťaných vôd je dobrá, teplota vody na výstupe z podzemia dosahuje T = 15 – 18 °C (Beck, 2009).

V roku 1995 sme zaznamenali najväčší objem čerpaných vôd v bani Handlová a to 4 906 376 $m^3.rok^{-1}$. Zistili sme, že objemy čerpaných vôd v bani Handlová v rokoch 1994 až 2008 vavírovali od 2 461 775 $m^3.rok^{-1}$ do 4 906 376 $m^3.rok^{-1}$. Môžeme konštatovať, že

najnižší objem čerpaných vôd bol v roku 2006. V porovnaní roku 2008 s rokom 2006 sme zaznamenali zvýšený objem čerpaných vôd v roku 2008 v bani Handlová a to 3 676 092 $m^3.rok^{-1}$.



Obr. 5 Vyčerpané objemy vôd a priemerné prítoky v bani Handlová v rokoch 1994 – 2008 v $m^3.rok^{-1}$ (Beck, 2009, vlastné spracovanie)

4.2.3 Prejavy odvodňovania v Bani Cigeľ

Môžeme konštatovať, že od roku 1959 (otvárka bane) v DP Baňa Cigeľ začalo dochádzať vplyvom odvodňovania ku zmene v prúdení podzemných vôd – zaklesávaniu hladín.

Zistili sme, že dôsledkom cieľavedomého odvodňovania boli lokálne dosiahnuté až 152,00 m poklesy hladín podzemných vôd v andezitoch .

Následkom odčerpávania banských vôd sme zaznamenali pokles prietokov na potokoch Moštenica (Hlinky), Ciglianka, Buchlová (Krivý potok), až ich následný úplný zánik.

Strata vody v povrchových tokoch sa rieši čerpaním banských vôd. Z J-III odvádzaním vôd Baňa Handlová sa rieši strata vody v Ciglianke, pretekajúcej obcou Cigeľ a výusty hlavná chodba a odvodňovacia chodba nahrádzajú stratu vody v Hlinkách a Buchlovej (Šarkan, 2009).

Časť banských vôd je využívaných pri mokrej úprave uhlia. Ide o banskú vodu, ktorá vyteká z podzemia Hlavnou štôlňou a vypúšťa sa cez odkalisko pod závodom Bane Cigeľ.

Zistili sme, že vody vytekajúce z baní sa vyznačujú výrazným nárastom hodnôt celkovej mineralizácie. V porovnaní s prírodne podmieneným obsahom je často až niekoľkonásobný. Nárast je spôsobený najmä zvýšením podielu síranov a kovových prvkov (Fe, Mn, a Al) v priemere o 1 rád. Z toxických prvkov je zvýšený najmä obsah As (Hroncová, 2004).

4.3 Vplyv banskej činnosti na povrchové toky

Vplyv banskej činnosti na povrchové toky je podmienený vypúšťaním banských a odpadových vôd.

V rámci banskej činnosti vznikajú banské vody tvorené (Lauková, 1998):

- vodami z hydrogeologických vrtov,
- priesakovými vodami z nadložia a podložia,
- vodami zo starín (vyrúbaných priestorov).

Po ukončení dobývania ide už len o vody zo starín.

Zistili sme, že chemické zloženie podzemných vôd závisí od doby obehu v hornine, geochemických reakcií pri vzájomnom miešaní rôznych druhov vôd, zmien v horninovom prostredí, teplotných a tlakových podmienok pri prúdení podzemných vôd.

Môžeme teda konštatovať, že chemické zloženie vôd je v čase premenlivé a to nielen pôsobením primárnych genetických faktorov, ale aj sekundárnych – antropogénnou činnosťou.

Na základe fyzikálno – chemických analýz sme zistili, že pre horniny kvartéru, nadložného vulkanizmu, vulkanicko – detritickej formácie je charakteristický základný kalciumbikarbonátový typ s prechodom ku Ca-Mg-HCO_3 a Ca(Mg)-SO_4 typu.

Zistili sme, že podzemná voda neovulkanitov je charakteristická nízkou mineralizáciou vzhľadom na pomalý hydrolytický rozklad silikátov.

Vody zo starín majú Ca-Na(Mg)-SO_4 zloženie a dochádza k výmene HCO_3 za SO_4 zložky. Pre medzislojový a podložný horizont je charakteristická Na-HCO_3 voda (Lauková, 1998).

4.3.1 Vplyv na povrchové toky v Bani Nováky

V podmienkach Bane Nováky vznikajú banské vody z odvodňovania podložia, menej nadložia, ako aj vytekaním vody zo starín (vyrúbaných priestorov).

Banské vody sa vypúšťajú do povrchových recipientov troma výusťami (Šarkan, 2009):

1. Baňa Mládež tok Lehotský potok Q_{priem} = 70 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 230 $l.s^{-1}$
2. Jama G tok Ciglianka Q_{priem} = 55 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 200 $l.s^{-1}$
3. Jama AB tok Ťakov Q_{priem} = 41 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 160 $l.s^{-1}$

V povolení OÚŽP sú určené podmienky vypúšťania banských vôd a priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia v ukazovateľoch (tab. 6):

Tab. 6 Priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia vo vybraných ukazovateľoch v bani Nováky v roku 2009

Ukazovateľ	NL [$mg.l^{-1}$]	Fe [$mg.l^{-1}$]	Mn [$mg.l^{-1}$]	pH	PAU [$mg.l^{-1}$]
Hodnota znečistenia	40,0	3,0	1,0	6 – 9	0,01

Zdroj: Šarkan, 2009

Môžeme konštatovať, že kvalita vypúšťaných banských vôd je v súlade so stanovenými limitnými hodnotami.

4.3.2 Vplyv na povrchové toky v Bani Handlová

Banské vody v podmienkach ŤÚ Handlová vznikajú v podzemí ako dôsledok procesu odvodňovania ložiska. Banské vody sú vypúšťané do povrchových recipientov nasledovnými výusťami (Beck, 2009):

-výusť "Pri pekárni" tok Handlovka Q_{priem} = 100 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 140 $l.s^{-1}$

- výusť Južná III tok Hlboké Q_{priem} = 50 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 100 $l.s^{-1}$

- výusť Južná III tok Breziny Q_{priem} = 15 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 20 $l.s^{-1}$

- výusť Južná III tok Ciglianka Q_{priem} = 15 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 20 $l.s^{-1}$

V povolení OÚŽP sú určené podmienky vypúšťania banských vôd a priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia v ukazovateľoch (tab. 7 a 8):

výusť „ Pri pekárni“

Tab. 7 Priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia vo vybraných ukazovateľoch v bani Handlová v roku 2009

Ukazovateľ	pH	NL ($mg.l^{-1}$)	Fe ($mg.l^{-1}$)	Mn ($mg.l^{-1}$)	PAU ($mg.l^{-1}$)
Hodnota znečistenia	6 - 9	40,0	3,0	1,0	0,01

Zdroj: Beck, 2009

Môžeme konštatovať, že kvalita vypúšťaných banských vôd je v súlade so stanovenými limitnými hodnotami.

výusť Južná III

Tab. 8 Priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia vo vybraných ukazovateľoch v bani Handlová v roku 2009

Ukazovateľ	pH	NL ($mg.l^{-1}$)	Fe ($mg.l^{-1}$)	Mn ($mg.l^{-1}$)	PAU ($mg.l^{-1}$)
Hodnota znečistenia	6 - 9	70,0	10,0	1,0	0,01

Zdroj: Beck, 2009

V rokoch 2005 a 2006 sme zaznamenali niekoľkokrát prekročenú limitnú hodnotu v ukazovateli železo (3,0 $mg.l^{-1}$), určená v povolení OÚŽP, preto Baňa Handlová požiadala o zvýšenie tejto hodnoty. Zvýšená limitná hodnota (10,0 $mg.l^{-1}$) platí od roku 2007, odkedy sú hodnoty znečistenia v uvedenom ukazovateli v súlade so stanovenými limitnými hodnotami.

Môžeme konštatovať, že vypúšťaním banských vôd sa zvyšuje množstvo vôd v povrchových tokoch pri súčasnom zachovaní ich kvality.

4.3.3 Vplyv na povrchové toky v Bani Cigeľ

V podmienkach Bane Cigeľ vznikajú banské vody z priesaku z nadložia a podložia, ako aj vytekaním vody zo starín (vyrúbaných priestorov).

Zistili sme, že pôvodné zloženie podzemných vôd sa vplyvom banskej činnosti mení, čo dokumentuje aj hodnota redox potenciálu a prítomnosť redukčných foriem katiónov vo zvýšenej koncentrácii železa a mangánu. Obsahy síranov sa pohybujú v intervale 79,0 – 1508 $mgl.l^{-1}$ (Šarkan, 2009).

Banské vody sa vypúšťajú do povrchových recipientov troma výusťami (Šarkan, 2009):

1. Hlavná štôlňa - tok Hlinky Q_{priem} = 80,0 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 100,0 $l.s^{-1}$
2. Pomocná štôlňa - tok Krištovček Q_{priem} = 6,60 $l.s^{-1}$ Q_{max} = 10,0 $l.s^{-1}$
3. Odvodňovacia chodba 921-0 - tok Buchlová Q_{priem} = 60,0 $l.s^{-1}$ Q_{priem} = 80,0 $l.s^{-1}$

V povolení OÚŽP sú určené podmienky vypúšťania banských vôd a priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia v ukazovateľoch (tab. 9):

Tab. 9 Priemerná koncentrácia vypúšťaného znečistenia vo vybraných ukazovateľoch v bani Cigeľ v roku 2009

Ukazovateľ	NL [$mgl.l^{-1}$]	Fe [$mgl.l^{-1}$]	Mn [$mgl.l^{-1}$]	pH	PAU [$mgl.l^{-1}$]
Hodnota znečistenia	40,0	3,0	1,0	6 - 9	0,01

Zdroj: Šarkan, 2009

Konštatujeme, že kvalita vypúšťaných banských vôd odpovedá stanoveným ukazovateľom.

5 Návrh na využitie výsledkov

Odporúčame pokračovať v intenzívnom monitoringu životného prostredia, s hlavným cieľom dokumentovať stav banského diela a predovšetkým zaznamenávať zmeny vyvolané pri ťažbe alebo po uzatvorení bane na lokalite Hornej Nitry. Ďalej na základe monitoringu banských diel je potrebné navrhnúť opatrenia, ktoré by mali napraviť negatívne dopady ťažby. Na priamu ochranu životného prostredia je vhodné využívať rekultiváciu a revitalizáciu. Rekultiváciu územia Hornej Nitry, poškodeného ťažbou nerastných surovín, odporúčame vykonávať v štyroch fázach:

1. Prípravná fáza - v ktorej odporúčame rekultivačné zámery uplatňovať už pri spracovaní územne plánovacej dokumentácie, územného riešenia ťažby a rekultivácie.
2. Banskotechnická fáza – v ktorej je potrebné venovať pozornosť organizácii prác vo vymedzenom území, hlavne umiestňovaniu výsypiek, odvalov, zložísk a odkalísk.
3. Biotechnická fáza – v ktorej je nutné vykonávať práce technickej povahy, úlohou ktorých je zlepšovanie ekologických vlastností územia určených k rekultivácii (napr. hydrotechnické opatrenia) a práce biologickej povahy, ktoré majú v rámci rekultivačného procesu finálny charakter
4. Postrekultivačná fáza – v ktorej dochádza k odovzdávaniu zrekultivovaných pozemkov pre praktické využívanie.

Ďalej odporúčame venovať sa výstavbe moderných čističiek na čistenie banských vôd vypúšťaných do vodných tokov, s možnosťou financovania z fondov Európskej únie a tiež vypĺňaniu vydobytých priestorov nepotrebným materiálom na území dobývacích priestorov Nováky, Handlová a Cigeľ.

V neposlednom rade odporúčame pracovať na princípoch trvalo udržateľného rozvoja, integrovaného manažmentu a socio ekonomického hodnotenia.

6 Záver

V bakalárskej práci sme vyhodnotili a poukázali na dôsledky banskej činnosti z pohľadu životného prostredia. Zamerali sme sa na dopady ťažby uhlia na lokalite hornej Nitry. V tejto oblasti vykonáva spomínanú činnosť spoločnosť Hornonitrianske bane Prievidza, a.s. Skúmali sme prejavy hlbinného dobývania uhlia na morfológiu povrchu, na podzemné vody a na povrchové toky.

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme hodnotiť vplyv poddolovania v Bani Cigeľ a Handlová ako negatívny. V DP Cigeľ došlo k vytvoreniu terénnych depresií a k poklesom terénu. Nachádzame tu pásma trhlín, tiež samostatné väčšieho rozsahu (pr. Dierovica) ako aj pingy. V DP Handlová sa taktiež vytvorili poklesky a trhliny, tieto však môžeme hodnotiť ako menej výrazné než v DP Cigeľ. Degradačný prejav banskej činnosti v DP Nováky je iného charakteru ako v predchádzajúcich dobývacích priestoroch. V DP Nováky sa prostredníctvom poklesov terénu vytvorili trvalo a sezónne zavodnené bezodtokové depresie (pr. Košské mokrade). Na tomto území pozorujeme situáciu, kedy podzemná ťažba podmienila zvýšenie biodivrzity a ekologickej stability územia. Z ekologického hľadiska môžeme na základe týchto zistených skutočností hodnotiť tieto prejavy ako pozitívne. Banská činnosť podmieňuje i aktivizáciu svahových zosuvov. Hodnotené územie sa vyznačuje rozsiahlym výskytom svahových porúch a je veľmi citlivé už aj na minimálne zásahy do stabilného systému. V dôsledku ťažby uhlia bol reaktivizovaný stabilizovaný zosuv v roku 1978 v obci Podhradie a v roku 1981 bol aktivizovaný prúdový zosuv v blízkosti obce Cigeľ.

Čo sa týka prejavov ťažby na podzemné vody, môžeme konštatovať, že v hodnotenom území bol výrazne ovplyvnený hydrogeologický režim. V dôsledku odvodňovania sa v území Bani Nováky vytvorili lokálne depresie v okolí ťažobných jám. V Bani Handlová dochádza k výraznému znižovaniu výšky hladiny podzemnej vody, a však na základe údajov z meraní môžeme konštatovať, že dochádza k obnovovaniu pôvodného stavu na miestach, kde sa banská činnosť ukončila. V Bani Cigeľ takisto dochádza ku zaklesávaniu hladín. Miestami boli dosiahnuté až 152 m poklesy hladín podzemných vôd v andezitoch. Ako dôsledok procesu odvodňovania sa vytvárajú banské vody, ktoré sa vyznačujú nárastom hodnôt celkovej mineralizácie. Z toxických prvkov sme zaznamenali zvýšený obsah As.

Tieto banské vody sú vypúšťané do povrchových tokov. Na základe uvedených výsledkov môžeme povedať, že kvalita vypúšťaných vôd je v súlade so stanovenými limitnými hodnotami OÚŽP. Pozitívne môžeme hodnotiť fakt, že vypúšťaním banských vôd sa zvyšuje množstvo vôd v povrchových tokoch pri súčasnom zachovaní ich kvality.

7 Zoznam použitej literatúry

1. BECK, J. a i. 1994. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložiskoHandlová – DP Handlová stav k 1. 1. 1994* : výskumná správa. Handlová : HBP, a.s., 1994. 225 s.
2. BECK, J. a i. 2009. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložiskoHandlová – DP Handlová stav k 1. 1. 2009* : výskumná správa. Nováky : HBP, a.s., 2009.
3. ČERMÁK, O. a i. 2008. *Životné prostredie*. Bratislava : STU, 2008. 390 s. ISBN 978-80-227-2958-1.
4. ČERVINKA, P. 1999. *Životní prostredí České republiky.* Praha : PF UK, 1999. 102 s. ISBN 80-7184-726-7.
5. ENVICONSULT, spol. s r.o. 2009. Lom Košariská Cigeľ. In *Enviroportal* [online]. 2009, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <eia.enviroportal.sk/dokument.php?id=79396>.
6. FAZEKAŠ, J. a i. 1994. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložiskoHandlová – DP baňa Cigeľ stav k 1. 1. 1994* : výskumná správa. Prievidza : HBP, a.s., 1994. 197s.
7. FEHÉR, A. 2008. *Prírodné zdroje, ich využitie a ochrana*. Nitra : FEŠRR SPU, 2008. 126 s. ISBN 80-8069-692-6.
8. GÁBRIŠ, Ľ. a i. 1998. *Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve*. Nitra : SPU, 1998. 461 s. ISBN 80-7137-506-3.
9. HALMO, J a i. 1994. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložisko Nováky – DP Nováky I. stav k 1. 1. 1994* : výskumná správa. Nováky : HBP, a.s., 1994. 318 s.
10. HBP, a.s. 2010. *Životné prostredie* [online]. 2010, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.hbp.sk/index.php/sk/aktivity/zivotne>.
11. HERČÍK, M. 2004. *111 otázek a odpovedí o životním prostredí.* Ostrava : Montanex, 2004. 150 s. ISBN 80-7225-123-6.
12. HRONCOVÁ, Z. a i. 2004. *Regionálna surovinová politika pre oblasť nerastných surovín Trenčianskeho kraja stav k 1. 1. 2004* : výskumná správa. Bratislava : ŠGÚDŠ, 2004. 221 s.
13. HRONEC, O. a i. 2004. *Ekológia a ekonomika zložiek prírody a krajiny*. Nitra : SPU, 2004. 135 s. ISBN 80-8069-347-1.
14. JÁNOVÁ, V. – MESARČÍK, I. – BÍM, M. 2009. Stav horninového prostredia a jeho ochrana. In *Enviromagazín,* roč. 14, 2009, č. 1, s. 16-17.

15. JONÁŠ, F. 1982. *Ochrana a tvorba krajiny I. (učeb. texty)*. Praha : VŠZ, 1982. 366 s.

16. KVASNIČKOVÁ, D. a i. 2002. *Životné prostredie*. Bratislava : SPN, 2002. 160 s. ISBN 80-08-03341-X.

17. LAUKOVÁ, I. 1998. *Environmentálna správa HBP, a.s. Prievidza* [elektronická pošta]. Správa pre: Lucia PEŠADÍKOVÁ. 2010-04-20 [cit. 2010-05-13]. Osobná komunikácia.

18. LAUKOVÁ, I. 2008. *Vplyv banskej činnosti na životné prostredie v akciovej spoločnosti Hornonitrianske bane Prievidza* [elektronická pošta]. Správa pre: Lucia PEŠADÍKOVÁ. 2010-04-20 [cit. 2010-05-13]. Osobná komunikácia.

19. LINTNEROVÁ, O. 2002. *Vplyv ťažby nerastných surovín na životné prostredie.* Bratislava: Univerzita Komenského, 2002. 160 s. ISBN 80-223-1630-X.

20. MACHAJOVÁ, Z. – VERBICH, F. – SÝKOROVÁ, I. 2000. Geologická a petrografická charakteristika ložiska Handlová. In *Acta Montanistica Slovaca*, roč. 5, 2000, č. 3, s. 261-264.

21. MAJERNÍK, M. – BOSÁK, M. – DAŇOVÁ, M. – ŠIMČÁK, P. 2005. Environmentálne aspekty priemyselných technológií. SPU Nitra, 2005. 187 s., ISBN 80-8069-534-2.

22. MŽP SR. 2010. *Analýza palivovo-energetických surovín a možnosti využívania zásob a prognóznych zdrojov z pohľadu ich ekonomickej efektívnosti* [online]. 2010, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <https://lt.justice.gov.sk/Attachment/Vlastn%C3%BD%20materi%C3%A1l_doc.pdf?instEID=-1&attEID=19462&docEID=100370&matEID=2360&langEID=1&tStamp=20091222145514403>.

23. MŽP SR. 2008. *Ťažba neobnoviteľných zdrojov surovín - ochrana životného prostredia a trvalo udržateľný rozv*oj [online]. 2008, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.rokovania.sk/appl/material.nsf/0/3DDFE5FCD6F4A855C1256F1D0049330E/$FILE/Zdroj.html>.

24. NOSKOVIČ, J. a i. 2007. *Ochrana a tvorba životného prostredia*. Nitra : SPU, 2007. 152 s. ISBN 978-80-8069-978-9.

25. ODSTRČIL, K. a i. 1968. *Hornictví - Hlubinné dobývaní ložisek III. díl*. Praha : NTL, 1968. 503 s. ISBN 04-405-68.

26. REIFF, I. 2009. *Sto rokov priemyselnej ťažby uhlia v Handlovej*. Košice : Banská agentúra, 2009. 20 s. ISBN 978-80-970005-1-6.

27. SAŽP. 2008. Ťažba a zásoby energetických surovín. In *Enviroportal* [online]. 2008, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://enviroportal.sk/indikatory/detail.php?kategoria=3&id_indikator=464>.

28. SHMÚ. 2008. *Hydrologická ročenka – povrchové vody 2008* [online]. 2008, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.shmu.sk/File/kvantPV2008/rocenkaPV_2008.pdf>.

29. STREĎANSKÝ, J. 1997. *Zabezpečenie kvality životného prostredia*. Nitra : SPU, 1997. 118 s. ISBN 80-7137-340-0.

30. ŠARKAN, J. a i. 2009. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložisko Nováky – DP Nováky I. stav k 1. 1. 2009* : výskumná správa. Nováky : HBP, a.s., 2009.

31. ŠARKAN, J. a i. 2009. *Záverečná správa s výpočtom zásob výhradné ložiskoHandlová – DP baňa Cigeľ stav k 1. 1. 2009* : výskumná správa. Nováky : HBP, a.s., 2009.

32. ŠGÚDŠ. 2006. *Nerastné suroviny SR 2006.* Bratislava : ŠGÚDŠ, 2006. ISBN 80-88974-84-4.

33. TŐLGYESSY, J. – MELICHERČÍK, M. 2000. *Globálne problémy životného prostredia a trvalo udržateľný rozvoj*. Banská Bystrica : UMB, 2000. 194 s. ISBN 80-8055-446-3.

34. TOURIST SITE SLOVAKIA – IDS. 2004. Fauna a flóra. In *Horná Nitra* [online]. 2004, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=fauna&lang=sk>.

35. TOURIST SITE SLOVAKIA – IDS. 2004. Geológia. In *Horná Nitra* [online]. 2004, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=geologia&lang=sk>.

36. TOURIST SITE SLOVAKIA – IDS. 2004. Charakteristika územia hornej Nitry. In *Horná Nitra* [online]. 2004, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=char&lang=sk>.

37. TOURIST SITE SLOVAKIA – IDS. 2004. Podnebie. In *Horná Nitra* [online]. 2004, [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=podnebie&lang=sk>.

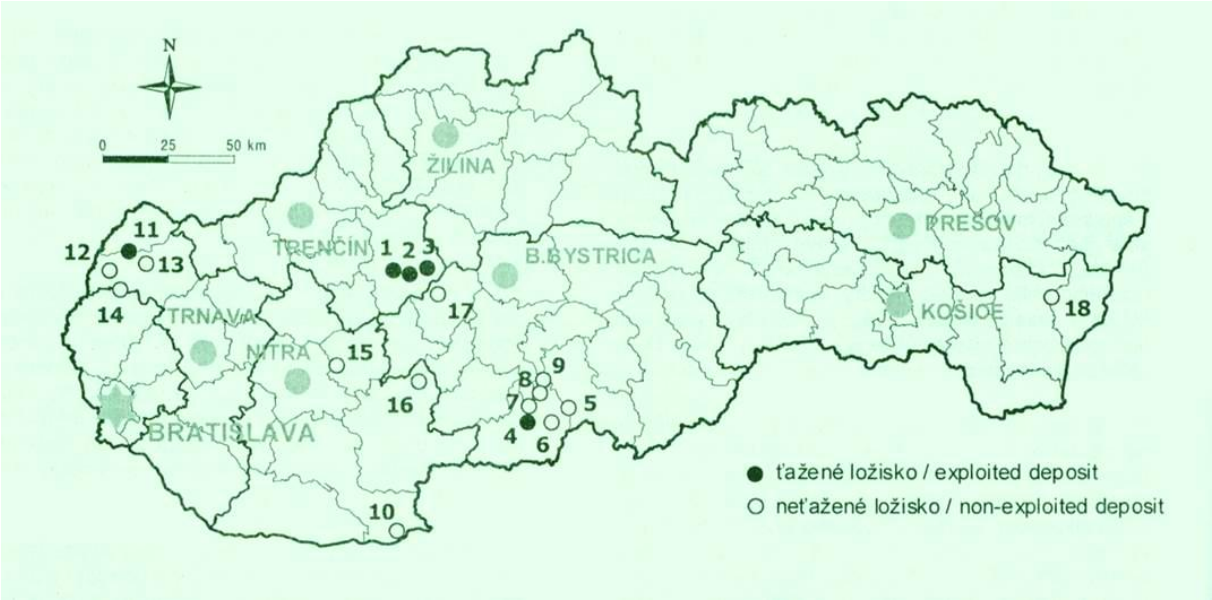
38. VERBICH, F. 2007. *Dostupné zdroje domácich surovín – hnedé uhlie* [online]. 2007, [cit. 2010-03-20]. Dostupné na internete: <http://www.sea.gov.sk/archiv/subory/okruhly_stol_2007_prednasky/verbich.pdf>.
39. *Vyhláška SGU č. 6/1992 Zb. o klasifikácii a výpočte zásob výhradných ložísk.*
40. WAGNER, P. 2006. Havarijné zosuvy na Hornej Nitre. In *ŠGÚDŠ* [online]. 2006, [cit. 2010-05-14]. Dostupné na internete: <http://www.geology.sk/index.php?pg=download>.
41. *Zákon č. 44/1988 Zb. z. o ochrane a využití nerastného bohatstva a o zmene a doplnení niektorých zákonov.*
42. *Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie EIA.*
43. *Zákon č. 17/1992 Zb. z. o životnom prostredí a o zmene a doplnení niektorých zákonov.*
44. ZUBEREC, J. a i. 2005. *Nerastné suroviny Slovenska.* Bratislava : Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2005. 350 s. ISBN 80-88974-77-1.
45. ŽILAVÝ, B. 1968. *Vplyvy poddolovania.* Bratislava : ALFA, 1968. 267s. ISBN 63-045-68.

8 Prílohy

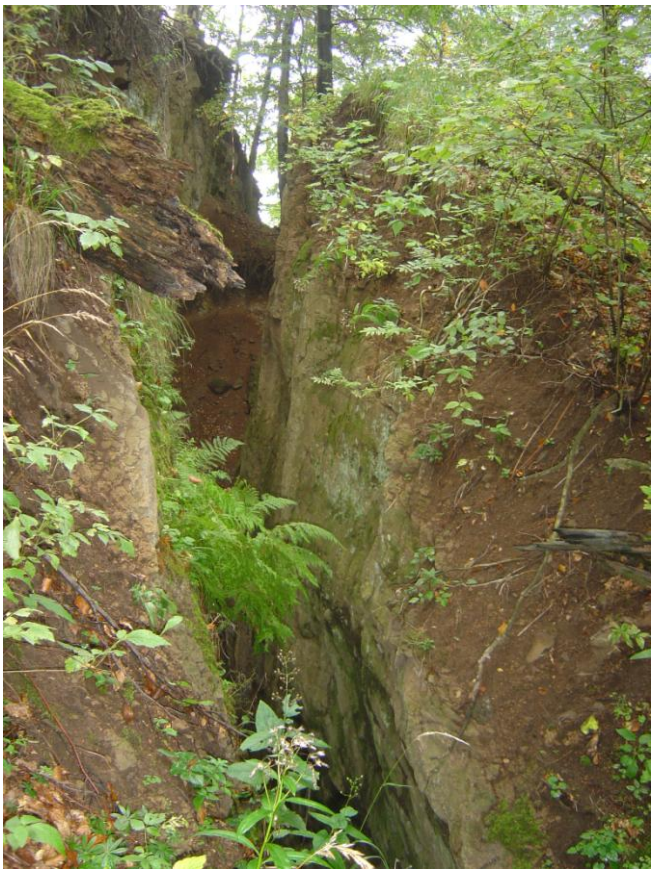
Príloha 1 Prehľad geologických zásob a ťažby energetických surovín na Slovensku v roku 2008

Surovina	Počet ložísk spolu	Počet ťažených ložísk	Geologické zásoby spolu	Bilančné zásoby Z-1+Z-2	Bilančné zásoby Z-3	Nebilančné zásoby	Ťažba v roku 2008
Antracit (tis. t)	1	-	8 006	-	2 008	5 998	-
Bituminózne horniny (tis. t)	1	-	10 797	6 686	4 111	-	-
Gazolín (tis. t)	8	3	395	149	52	194	3
Hnedé uhlie (tis. t)	11	4	461 391	103 436	123 448	234 507	2 075
Lignit (tis. t)	8	1	619 110	90 776	188 317	340 017	87
Neživičné plyny (mil. m^3)	1	-	6 380	-	-	6 380	-
Ropa neparafinická (tis. t)	3	-	3 422	47	1 585	1 790	-
Ropa poloparafinická (tis.t)	8	4	6395	132	-	6 263	18
Urán (tis. t)	2	-	5 272	-	1 396	3 876	-
Zemný plyn (mil. m^3)	39	12	26 049	6 327	3 236	16 486	111

Zdroj: MŽP SR, 2010



Príloha 2 Evidované ložiská hnedého uhlia a lignitu na Slovensku (ŠGÚDŠ, 2006)



Príloha 3 Trhlina – Chalmovská skala, Cigeľ (Šarkan, 2009)

Príloha 4 Trhlina – oblasť východnej šachty, Cigeľ (Šarkan, 2009)

Príloha 5 Prejavy poddolovania po ťažbe uhlia na svahoch Vtáčnika (http://www.enviromagazin.sk/enviro2009/enviro1/06_stav.pdf)

Príloha 6 Košské mokrade (http://www.hbp.sk/uploads/images/aktivity/zivotne/z1.jpg)

Príloha 7 Košské mokrade (http://www.hbp.sk/uploads/images/aktivity/zivotne/zw3.jpg)

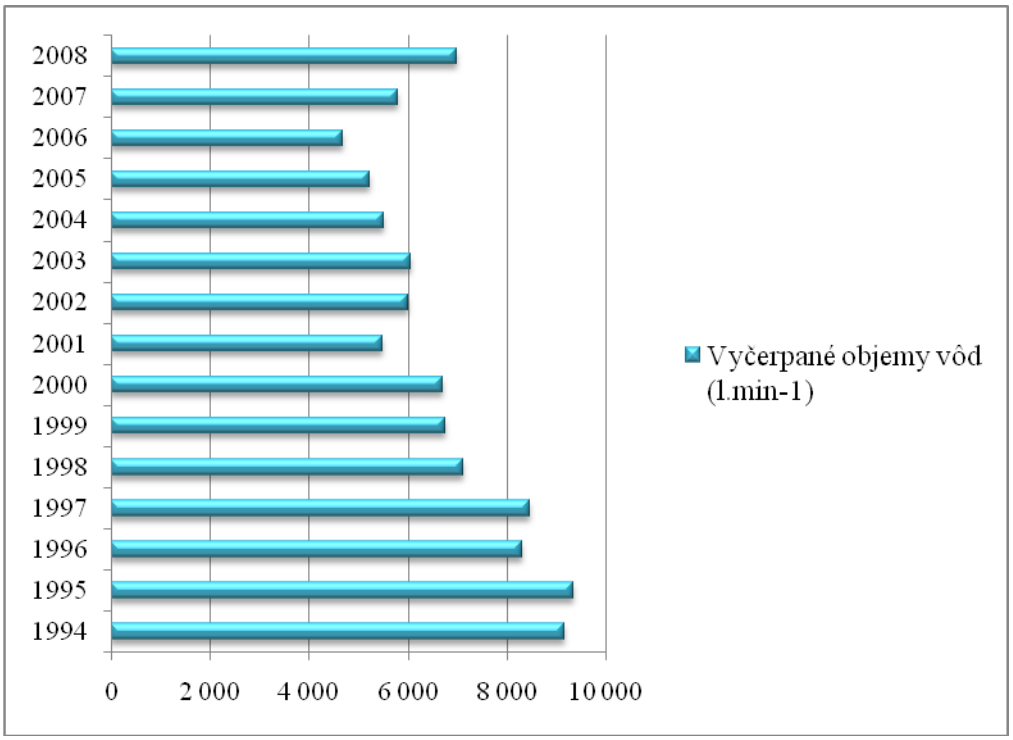
Príloha 8 Košské mokrade (http://www.hbp.sk/uploads/images/aktivity/zivotne/z2v50w.jpg)

Príloha 9 Záber poľnohospodárskej pôdy vznikom mokradí (Šarkan, 2009)

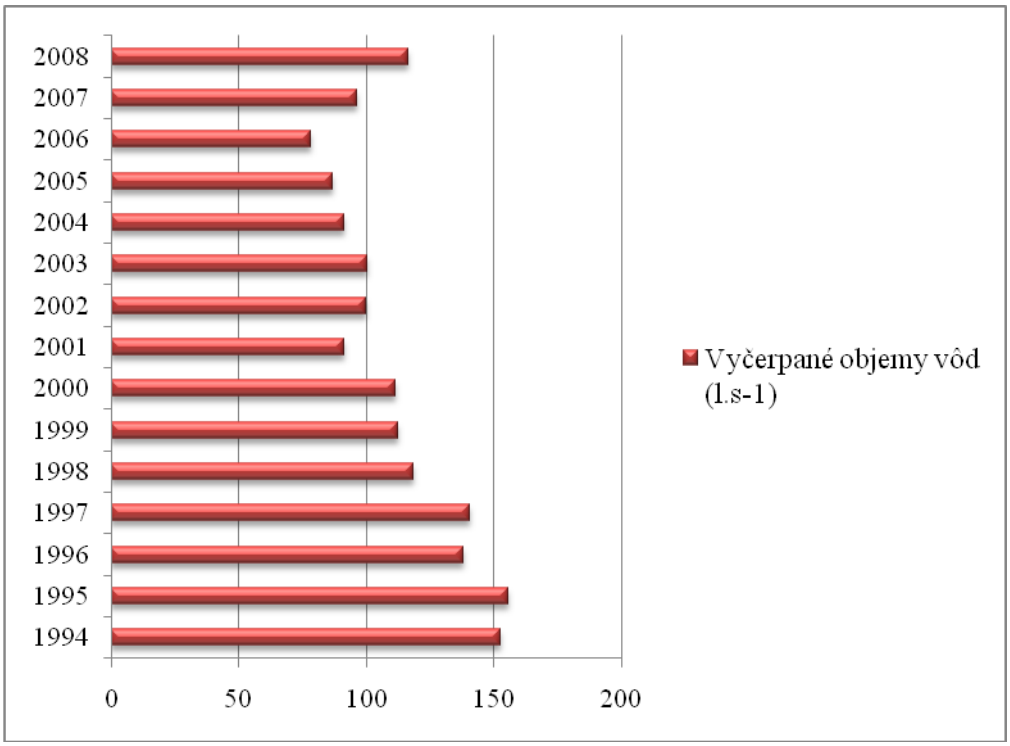
Príloha 10 Prehľad objemov čerpaných vôd z jednotlivých baní HBP, a.s. za roky 1995, 2008 a 2009

baňa / rok	**1995**	**2008**	**2009**
baňa Nováky	143,6 $l.s^{-1}$	108,9 $l.s^{-1}$	107,6 $l.s^{-1}$
baňa Cigeľ	153,2 $l.s^{-1}$	70,1 $l.s^{-1}$	82,9 $l.s^{-1}$
baňa Handlová	155,6 $l.s^{-1}$	116,2 $l.s^{-1}$	113,5 $l.s^{-1}$

Zdroj: HBP, a.s., 2010



Príloha 11 Vyčerpané objemy vôd a priemerné prítoky v $l.min^{-1}$ v bani Handlová v rokoch 1994 – 2008 (Beck, 2009, vlastné spracovanie)



Príloha 12 Vyčerpané objemy vôd a priemerné prítoky v $l.s^{-1}$ v bani Handlová v rokoch 1994 – 2008 (Beck, 2009, vlastné spracovanie)

Príloha 13 Vyčerpané objemy vôd a priemerné prítoky v bani Handlová v rokoch 1994 – 2008

rok	**Množstvá**		
	/m^3.rok^{-1}/	**/l.min^{-1}/**	**/l.s^{-1}/**
1994	4 821 322	9 167	152,8
1995	4 906 376	9 328	155,5
1996	4 360 272	8 290	138,2
1997	4 444 457	8 450	140,8
1998	3 742 005	7 115	118,6
1999	3 543 657	6 738	112,3
2000	3 520 528	6 694	111,6
2001	2 889 297	5 493	91,6
2002	3 156 090	6 001	100,0
2003	3 175 463	6 037	100,6
2004	2 891 072	5 497	91,6
2005	2 741 261	5 212	86,9
2006	2 461 775	4 684	78,1
2007	3 044 229	5 788	96,5
2008	3 676 092	6 989	116,5

Zdroj: Beck, 2009