

Ing. Marcela Šafářová, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most

## Projekt podporovaný Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR

### Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech

Das vom Ministerium für Schulwesen, Jugend und Sport der ČR unterstützte Projekt

Forschung physikalisch chemischer Eigenschaften der durch Bergbautätigkeit betroffenen Massen sowie der Nutzung der Kohle und deren Einflüsse auf die Umwelt in der Region Nordwestböhmen

Im Braunkohleforschungsinstitut AG in Most ist mit Unterstützung des Ministeriums für Schulwesen, Jugend und Sport der ČR das Forschungsvorhaben „Forschung physikalisch chemischer Eigenschaften der durch Bergbautätigkeit betroffenen Massen sowie der Nutzung der Kohle und deren Einflüsse auf die Umwelt in der Region Nordwestböhmen“ gelöst, das auf 4 Themenbereiche aufgeteilt wurde, mit dem Zeitraum der Projektlösung von 5 Jahren. Dieses Forschungsvorhaben ist auf die Tätigkeiten im Gewinnungsprozess, die Braunkohleaufbereitung und -nutzung, bis auf die Beseitigung der Spuren des Bergbaus durch Rekultivierung des betroffenen Geländes gerichtet. Die Forschungs- und Entwicklungsbestrebungen sind auf Untersuchung der Teilproblematik orientiert: tiefere Erkennung von Eigenschaften der Kohlenmasse als Quelle der Kohlenstoffe mit spezifischen Eigenschaften; das Studium und Ergänzung von Informationen zum Charakter fester Produkte nach der Kohleverbrennung; die Bewertung der Wirkung der Eigenschaften auf die langzeitigen Festigkeits- und Beständigkeitsparameter von bearbeiteten Massen; Untersuchung der Distribution der ausgewählten toxischen Metalle in Rauchgasen von kleinen Wärmequellen, deren Quantifizierung in Bezug auf die

Eingangskohle, Bewertung des Anteiles der lokalen Heizanlagen auf die Luftqualität und Entwicklung der Methodik der Messung und Bewertung des Immissionszustandes mit dem Einsatz der mobilen Messstationen; Untersuchung von Kippengeländen und durch Bergbau betroffenen Geländen und das Studium der natürlich entstandenen Ökosysteme, einschl. Bearbeitung eines Entwurfes für deren Schutz, die Prädiktion des Verlustes der Kippenstabilität. Diese Themenbereiche hängen zusammen und knüpfen aneinander.

Mit der Lösung der Rekultivierungsproblematik werden im Rahmen des Forschungsvorhabens im VÚHU alle zugängliche Informationen zu der gegebenen Problematik konzentriert, es wird die Recherchierung und Mappierung der Rekultivierungseigenschaften von Oberflächen der Kippenkörper zu Ende gebracht und es werden einzelne Interessensflächen mit dem potentiellen Schutzbedarf und die Zugänglichmachung der örtlichen Ökosysteme bewertet. Damit werden wichtige bei der Effizienzerhöhung von Methoden technischer und biologischer Rekultivierung Unterlagen gewonnen, die bei den Projektierungs- und Realisierungsaktivitäten des Instituts VÚHU langfristig eingesetzt werden. Darüber hinaus werden die oft einzigartigen spontan unter spezifischen Bedingungen der Kippenlokalitäten entstehenden Ökosysteme geschützt. Gleichzeitig wird zu jeder Lokalität eine Dokumentations- und Propagations-CD vorbereitet, wo ihre Bedeutung und der Schutzbedarf beschrieben werden. Bei den ausgewählten Flächen, bei denen es nach den gewonnenen Informationen geeignet wird,

sie für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen, werden Projektvorhaben für Lehrpfade erarbeitet.

Project Supported by CR Ministry of Education, Youth and Physical Education  
Research of Physical-Chemical Properties of Masses Impacted by Coal Mining and Use and their Environmental Impacts in North-Western Bohemia Region

In the Research Institute for Brown Coal, a joint stock company in Most (VÚHU, a.s.) the project called **“Research of Physical-Chemical Properties of Masses Impacted by Coal Mining and Use and their Environmental Impacts in North-Western Bohemia Region”** has been solved with the support of the CR Ministry of Education, Youth and Physical Education for the 5 year period of time. It is divided into 4 main topics. This project is focused on the reclamation activities in the process of brown coal mining, processing and use to eliminate the impacts of mining on the afflicted areas. The research and development concentrate on the partial issues as to understand coal properties better being the sources of carbonaceous matters with specific properties; study and complete information about the nature of solid products from coal combustion, assess the impact of properties on long-term strength and durability in the transformed materials; analyze the distribution of selected toxic metals in flue gases from the small heat sources, their quantification in relation to the input coal, impact assessment of local furnaces on the air quality and prepare methodologies to measure and evaluate emission situations using mobile stations; analyze dumps and areas impacted with mining and study naturally created ecosystems including the preparation of proposal for their protection, predict circumstances for stability loss. These topics relate to each other and concur.

Upon solving the reclamation issue within the project VÚHU, a.s. will collect all available data about the issue, complete mapping the reclamation properties of the dump surfaces and assess the areas of interest with the potential need for protection and access to local ecosystems. Thanks to that we will gain important

background documentation to prepare more efficient methods for technical and biological reclamation which will be used in long term VÚHU, a.s. projects and implementations. In addition the unique ecosystems spontaneously occurring under the specific conditions of the dumps will be protected. Documentary and promotion CD will be prepared for each locality proving the significance and necessity of its protection. Nature trails will be designed for the selected area which, according to the acquired data, will be made accessible to public.

Проект под поддержкой Министерства просвещения, молодежи и физкультуры Чешской Республики

Исследование физико-механических свойств материй, находящихся под воздействием разработки и использования угля и их влияний на окружающую среду в регионе Северо-Западной Чехии

Под поддержкой Министерства просвещения, молодежи и физкультуры Чешской Республики занимается Научно-исследовательский институт бурого угля (ВУГУ Мост) решением задачи „Исследование физико-механических свойств материй, находящихся под воздействием разработки и использования угля и их влияний на окружающую среду в регионе Северо-Западной Чехии“, которая распределена в 4 основные тематические сферы, с общим периодом решения 5 лет. Данная задача ориентирована на проблематику деятельности в процессе разработки, обогащения и использования бурого угля, включительно ликвидации следов горнодобывающей деятельности в процессе рекультивации пострадавшей территории. Научно-исследовательские работы направлены на изучение отдельных элементов проблем, к которым относятся более глубокие познания свойств угольной материи в качестве источника углеродных веществ специфических свойств; изучение и дополнение данных по характеру твердых продуктов после сгорания угля, оценка влияния свойств

на долгосрочные параметры прочности и стойкости переработанных материй; исследование дистрибуции выбранных токсических металлов в газах сгорания небольших источников тепла, их квантификация в связи с входным углем, оценка доли влияния локальных топок на качество атмосферного воздуха и составление методик измерения и оценки ситуации имиссий с использованием мобильных станций; исследование отвалов вскрышных пород и территорий поврежденных разработкой угля и изучение естественно возникающих экосистем, включительно предложений по их охране, предсказания условий потери устойчивости отвалов. Приведенные сегменты взаимно связаны и координированы.

В ходе решения в рамках приведенной задачи будут в ВУГУ Мост сосредоточены все имеющиеся в распоряжении данные по приведенной проблематике, будет завершена идентификация свойств способствующих рекультивированию поверхности тел отвалов и будут обсуждены отдельные площади, потенциально требующие охраны и открывания доступа к местным экосистемам. Благодаря тому удастся получить значительные документы, которые можно применить при повышении эффективности методов технической и биологической рекультивации, и которые будут долгосрочно использованы также в проектах ВУГУ Мост и при их реализации. Сверх того, будут взяты под защиту часто уникальные экосистемы, которые спонтанно возникают в специфических условиях отвалов. Одновременно, для каждого такого участка будет подготовлен CD, документирующий и пропагирующий его значение и необходимость охраны. У выбранных участков, где соответственно полученным данным придется целесообразным открыть доступ к территории для широкой публики, будут разработаны предложения по проектам научных маршрутов.

#### Projekt podporovaný Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR

#### Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech

Ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě je řešen s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR výzkumný záměr „*Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severo-západních Čech*“, který je rozčleněn na 4 hlavní tematické okruhy s celkovou dobou řešení 5 let. Tento výzkumný záměr je orientován na problematiku činností v procesu dobývání, zpracování a užití hnědého uhlí, až po zaházení stop těžební činnosti rekultivací postiženého území. Výzkumná a vývojová činnost je zaměřena na zkoumání dílčích problematik, kterými jsou hlubší poznání vlastností uhelné hmoty, jako zdroje uhlíkatých látek specifických vlastností; studium a doplnění informací o charakteru pevných produktů po spalování uhlí, zhodnocení vlivu vlastností na dlouhodobé pevnostní a trvanlivostní parametry přepracovaných hmot; výzkum distribuce vybraných toxických kovů ve spalínách malých tepelných zdrojů, jejich kvantifikace ve vazbě na vstupní uhlí, zhodnocení podílu lokálních topenišť na kvalitu ovzduší a vytvoření metodik měření a hodnocení imisní situace s využitím mobilních stanic; výzkum výsypkových lokalit a území dotčených těžbou a studium přirozeně vzniklých ekosystémů, včetně zpracování návrhu jejich ochrany, predikce podmínek ztráty stability výsypek. Tyto tematické okruhy spolu souvisejí a navazují na sebe.

Řešením rekultivační problematiky v rámci výzkumného záměru budou ve VÚHU, a.s., soustředěny veškeré dostupné údaje o dané problematice, bude dokončeno zmapování rekultivačních vlastností povrchu výsypkových těles a budou posouzeny jednotlivé zájmové plochy s potenciální potřebou ochrany a zpřístupnění místních ekosystémů. Díky tomu se podaří získat důležité podklady využitelné při zefektivnění metod technické a biologické rekultivace, které budou dlouhodobě

využívány i v projekčních a realizačních aktivitách VÚHU, a.s. Navíc budou ochráněny často unikátní ekosystémy spontánně vznikající ve specifických podmínkách výsypkových lokalit. Současně bude ke každé takové lokalitě připraveno

dokumentační a propagační CD, kde bude doložen její význam a nutnost ochrany. U vybraných ploch, kde bude dle získaných podkladů vhodné zpřístupnit území pro širokou veřejnost, budou vypracovány návrhy projektů naučných stezek.

Ing. Marcela Šafářová, Jaroslav Kusý, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most

## **Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech**

### **1. Úvod**

Od letošního roku je ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí, a.s., v Mostě řešen s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR výzkumný záměr „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“, který je evidován pod č. MSM 4456918101. Výzkumný záměr je rozčleněn na 4 hlavní tematické okruhy, kterými jsou: uhelná hmota, emise a imise, rekultivace a pevné produkty po spalování a odsíření. Celková doba řešení je 5 let.

Tento výzkumný záměr je orientován na problematiku činností v procesu dobývání, zpracování a užití hnědé uhlí, až po zahlazení stop těžební činnosti rekultivací postiženého území. Výzkumná a vývojová činnost je zaměřena na zkoumání dílčích problematik, které spolu souvisejí a navazují na sebe:

- a) hlubší poznání vlastností uhelné hmoty, jako zdroje uhlíkatých látek specifických vlastností, pro neenergetické účely;
- b) výzkum distribuce vybraných toxických kovů ve spalínách malých tepelných zdrojů, jejich kvantifikace ve vazbě na vstupní uhlí, zhodnocení podílu lokálních topenišť na kvalitu ovzduší a vytvoření metodik měření a hodnocení imisní situace s využitím mobilních stanic;
- c) výzkum výsypkových lokalit a území dotčených těžbou a studium přirozeně vzniklých ekosystémů, zpracování návrhu jejich ochrany, predikce podmínek ztráty stability výsypek;
- d) studium a doplnění informací o charakteru pevných produktů po spalování uhlí, zhodnocení vlivu vlastností na dlouhodobé pevnostní a trvanlivostní parametry přepracovaných hmot.

Technická a odborná úroveň řešení výzkumného záměru je zabezpečována řešitelským kolektivem, zahrnující odborné pracovníky Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s., v daných oblastech. Pro tematický okruh hlubšího poznání uhelné hmoty je hlavním řešitelem Ing. Marcela Šafářová, pro tematický okruh imisí a emisí Ing. Jan Brejcha, pro okruh rekultivací RNDr. Michal Řehoř a pro tematický okruh produktů spalování je hlavním řešitelem Ing. Pavel Schmidt. Na řešení výzkumného záměru se samozřejmě podílejí i další odborníci výzkumného ústavu.



## **2. Hlavní cíle výzkumného záměru v problematice hlubšího poznání uhelné hmoty**

Hlavním cílem řešení výzkumného záměru v tematickém okruhu hlubší poznání uhelné hmoty je získat co největší množství objektivních informací o hnědouhelné hmotě jako zdroji uhlíku, zejména s ohledem na specifické vlastnosti uhlíkatého skeletu. V rámci výzkumného záměru budou vhodnými postupy připraveny různé typy uhlíkatého skeletu odpovídajících fyzikálně-chemických a mechanických vlastností v závislosti na kvalitativních parametrech původní hnědouhelné hmoty. Řešení bude zahrnovat studium jak chemických, fyzikálních, mechanických, tak sorpčních vlastností uhlíkatého materiálu na bázi hnědého uhlí pro vybrané organické i anorganické látky a možnosti selektivní sorpce a chemisorpce. V rámci výzkumného záměru bude také provedeno posouzení schopností uhlíkatého skeletu vyměňovat ionty, možnosti regenerace a způsoby ekologické likvidace sorbovaného materiálu, zejména s ohledem na možné environmentální využití.

## **3. Současný stav řešení problematiky**

Uhlí patří v České republice nejen k nejdůležitějším energetickým zdrojům, na nichž závisí hospodářská, politická i sociální stabilita státu, ale rozsah a způsob jeho dalšího využívání mimo rámec energetiky je spojen zejména s vývojem a výzkumem technických podmínek chemického, fyzikálně-mechanického, příp. tepelného zpracování uhlí. Základ výzkumné činnosti, řešené v rámci výzkumného záměru, lze spatřovat v hlubším poznání hnědouhelné hmoty jako zdroji uhlíku resp. uhlíkatých látek specifických vlastností, významných v řadě environmentálních aplikací. Hnědé uhlí, nacházející se v severozápadních Čechách, vykazuje soubor specifických vlastností, který není dosud komplexně zhodnocen z hlediska charakteru uhelné hmoty a uhlíkatého skeletu, příp. dalšího využití v oblasti životního prostředí. Základní informace o vlastnostech sorbentů a uhlíkatých materiálů jsou obecně známy, nicméně nebyly ověřeny a studovány v souvislosti s domácí hnědouhelnou hmotou. O vlivech jednotlivých kvalitativních ukazatelů hnědého uhlí na kvalitu a charakter uhlíkatého skeletu není k dispozici žádný komplexní odborný materiál.

## **4. Metodika plánovaných prací**

S přihlédnutím k cíli výzkumného záměru budou zvoleny vhodné kvalitativní parametry uhelné hmoty pro přípravu a následné studie vlastností uhlíkatého skeletu. Původní uhelná hmota bude široce podrobena analýzám tak, aby bylo zjištěno maximum informací o charakteru různých druhů hnědého uhlí, tj. budou stanoveny kvalitativní parametry, zejména obsah veškeré vody  $W_t^r$ , popela  $A^d$ , celkové síry  $S_t^d$ , spalitelné síry  $S_{spal}^d$ , spalné teplo  $Q_s^d$  a výhřevnost  $Q_i^d$ , formy síry, obsah majoritních prvků v popelu, tj. chemický rozbor popela, obsah prchavé hořlaviny  $V^d$ , elementární rozbor, nízkotepelná karbonizační zkouška, tj. obsah dehtu  $T_{sk}$ , polokoksu  $sk$ , pyrogenické vody  $W_{sk}$  a plynu  $G_{sk}$ , aktivita radionuklidů, obsah stopových prvků v rozsahu zákona ČR č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší. Dále bude uhelná hmota podrobena testování pro přípravu uhlíkatého skeletu vhodných a využitelných

vlastností, přičemž testování bude zahrnovat rovněž zjištění rozhodujících podmínek přípravy uhlíkatých materiálů (vliv zrnitosti, různé typy chemických, fyzikálních a teplotních režimů a jejich případná modifikace atd.). Připravené uhlíkaté materiály budou analyzovány, aby byly zjištěny jejich kvalitativní parametry a mohl být kvantifikován vliv jednotlivých kvalitativních parametrů hnědého uhlí na charakter a vlastnosti připraveného uhlíkatého skeletu. V další fázi výzkumného záměru se pozornost zaměří na studium sorpčních vlastností uhlíkatého skeletu na bázi hnědého uhlí, zejména na selektivní sorpci vybraných organických a anorganických látek, které představují při jejich možném úniku potenciální ohrožení kvality životního prostředí. Výzkumné práce se budou věnovat rovněž posouzení možnosti regenerace a způsobů ekologické likvidace.

V rámci předloženého výzkumného záměru bude prověřena možnost chemické i fyzikálně-mechanické úpravy a modifikace uhlíkatého skeletu (aditivace, peletizace, granulace).

V rámci řešení tematického okruhu „uhelná hmota“ je plánována i řada rešeršních prací a studií, zabývající se dostupnými technologiemi využití uhlí (spalování, zplyňování, chemické zpracování) v České republice a Evropském společenství, sorbenty na bázi uhlí a jejich vlastnosti, možnosti a perspektivy zpracování hnědého uhlí s odpady v České republice a možnosti dalšího využití uhlíkatého skeletu (výroba barviv, pryže apod.).

Experimentální práce budou tedy zaměřeny na volbu a výběr vhodného těženého uhlí z různých lokalit, příp. s různými aditivami, na různé postupy úpravy a přípravy uhlíkatého skeletu se specifikací jednotlivých teplotních režimů. Důraz bude kladen rovněž na případné zhodnocení odpadních hmot a přírodních obnovitelných zdrojů na bázi biomasy jako přísad k testované uhelné hmotě.

V rámci řešení tematického okruhu hlubšího poznání uhelné hmoty budou dosažené výsledky prezentovány v odborném tisku a na odborných konferencích jak v České republice, tak ve světě.

## **5. Dosud realizované práce**

Na počátku prvního roku řešení tematického okruhu hlubšího poznání uhelné hmoty se řešitelé soustředili na výběr a zajištění reprezentativních vzorků těženého uhlí severočeské pánve v množství dostatečném pro experimentální práce. Z tohoto hnědého uhlí byla připravena řada vzorků vhodného zrnění a bylo zahájeno jejich testování na laboratorní pyrolýzní jednotce. Zároveň jsou studovány různé teplotní režimy pyrolýzní jednotky a jejich vliv na proces pyrolýzy a kvalitu vznikajících produktů. Současně jsou realizovány analýzy uhelné hmoty, jejichž rozsah je uveden v předcházející kapitole. Na laboratorní pyrolýzní jednotce byly také uskutečněny pyrolýzní testy některých vybraných odpadních hmot s vysokým obsahem uhlíku, které by mohly sloužit jako vhodné přísady k uhelné hmotě, zásadním způsobem měnící vlastnosti pyrolýzou připraveného uhlíkatého skeletu.

Pro účely bilancování pyrolýzních produktů byl upraven plynový chromatograf Chrom 5 pro integraci na PC, aby bylo možné analyzovat a kvantifikovat všechny plynné produkty, vznikající při pyrolýze. Současně byla vhodným způsobem upravena kondenzační řada laboratorní pyrolýzní jednotky pro dokonalé odlučování vznikajících

kapalných produktů a bylo realizováno odbočení pro hořák a odběrové místo k odběru vzorku plynu do antidifuzních vaků.

Před dokončením je rešerše zpráv vydaných v minulých letech ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě, týkajících se dané problematiky.

## 6. Závěr

Výsledkem řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ v oblasti studia vlastností hnědouhelné hmoty a možnosti její úpravy a přepracování na specifické vysoce uhlíkaté látky, resp. uhlíkatý skelet, je získání komplexních znalostí nejen o charakteru uhelné hmoty, ale také o uhlíkatých materiálech připravených z hnědého uhlí. Tyto nové ucelené poznatky mohou být využity ve střednědobé perspektivě rozvoje Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě pro budoucí vlastní podnikatelské aktivity.

Výzkumný záměr rovněž umožňuje růst odborné úrovně řešitelského kolektivu a v kladném smyslu slova také konfrontaci znalostí a informovanosti kolektivu se zahraničními odbornými institucemi, výzkumnými ústavy a vysokými školami. Řešitelé plánují účast na odborných konferencích, na nichž budou prezentovány výsledky dosažené v jednotlivých dílčích etapách řešení výzkumného záměru. To umožní navázání osobních kontaktů s domácími i zahraničními odborníky a spolupráce Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s., s dalšími ústavy a institucemi na úseku vědy a výzkumu. Výzkumný záměr dává v rámci aplikovaného výzkumu také možnost koncepční práce a povede ke zvýšení prestiže Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s.



*Ing. Jan Brejcha, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most*

# **Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech**

## **Tematický okruh - imise, emise**

### **1. Úvod**

Uhlí patří v České republice k nejdůležitějším energetickým zdrojům, z hlediska nepříznivého vlivu jeho spalování na imisní situaci lze však uhlí zařadit mezi méně čisté energetické suroviny. Z tohoto důvodu bylo hodnocení a kvantifikace vlivu spalování uhlí na imisní situaci v regionu zařazeno do komplexu řešených problémů výzkumného záměru. Cenová přístupnost uhlí v ČR ve srovnání s ostatními, zejména čistými zdroji energie, podmiňuje jeho rozsáhlé používání jak ve velkých a středních zdrojích, tak i v malých zdrojích, především v lokálních topeništích v oblasti nepodnikatelské sféry. Vzhledem k tomu, že velkým a středním zdrojům spalování uhlí z hlediska emisí a ovlivňování imisní situace, zejména z regionálního pohledu, je věnována značná pozornost již řadu let, je řešení této problematiky v rámci výzkumného záměru směřováno na výzkum lokálního vlivu převážně malých zdrojů v malých sídlech, tj. do oblasti, která je poměrně málo známa.

### **2. Hlavní cíle výzkumného záměru v problematice imise - emise**

Hlavním cílem řešení výzkumného záměru v tematickém okruhu imise-emise je vytvořit datovou základnu popisující kvalitu ovzduší z hlediska znečišťujících látek ve vybraných malých sídlech ve vztahu ke spalování hnědé uhlí, vhodnou pro další použití v oblasti posuzování vlivu staveb na životní prostředí, budovaných v rámci tzv. průmyslových zón lokalizovaných v katastrech menších obcí.

Dalším cílem řešení je poskytnout podklady pro hodnocení realizovatelnosti hospodářsky přijatelných variant snižování emisí toxických kovů z lokálních topenišť do ovzduší legislativní regulací jejich obsahu v palivech dodávaných pro maloodběr, které budou zpracovány na základě stanovení podílu vybraných toxických kovů v produktech spalování hnědých uhlí a zejména podílu, který odchází do ovzduší.

Dílním cílem, vyplývajícím z řešení, bude vytvoření a ověření metodiky mobilních měření pro popis lokální imisní situace a hodnocení objektivnosti a vypovídací schopnosti takto získaných dat.

### **3. *Současný stav řešení problematiky imise - emise***

Problematicke byla věnována v tuzemsku i zahraničí značná pozornost pouze v případě středních a zejména velkých zdrojů. Emise velkých a středních zdrojů jsou legislativně poměrně dobře regulovány již na jednotlivých energetických zařízeních. Celková imisní situace je z regionálního pohledu kvantitativně popsána a pravidelně hodnocena na základě monitorování čistoty ovzduší měřicích sítí ČHMÚ, ORGREZ, SZÚ apod. Stávající stanice jsou zaměřeny převážně na sledování čistoty ovzduší v městských sídlech a na exponované oblasti s velkou hustotou osídlení. Poznatky o emisích velkých a středních zdrojů nelze jednoznačně aplikovat na malé zdroje, kde spalování probíhá za odlišných podmínek (nepravidelnosti z hlediska přívodu paliva, přívodu spalovacího vzduchu, teplot spalování). V případě malých zdrojů lze předpokládat i horší rozptyl spalin do okolí z důvodu nedostatečných výšek komínů, což má nepříznivý vliv na imisní situaci zejména z lokálního pohledu. Řešení nepřímo navazuje na studie imisní situace malých sídel realizované Státním zdravotním ústavem, např. /1/. O distribuci kovů ze spalování tuhých paliv v malých zdrojích charakteru lokálních topenišť není k dispozici žádný komplexní materiál.

### **4. *Metodika plánovaných prací v problematice imise - emise***

Tematicky je řešení rozděleno na tři části.

První část je zaměřena na hodnocení a popis imisní situace v severozápadním regionu (okresy Most, Chomutov, Teplice) a sledování imisní situace ve vybraných malých sídlech mobilním měřením. Způsob mobilních měření bude průběžně hodnocen a korigován. Sledovány budou koncentrace základních škodlivin ( $\text{SO}_2$ , CO,  $\text{NO}_x$ , suspendované částice PM10,  $\text{O}_3$ ), TSP, vybraných těžkých kovů (Be, Cd, As, Hg a Pb) a případně škodlivin vznikajících zejména při nedokonalém spalování ( $\Sigma\text{C}_x\text{H}_y$ , benzen, toluen, xyleny, PAU) a škodlivin, které jsou převážně produktem zemědělské výroby ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ). Jako doprovodné veličiny budou měřeny základní meteorologické parametry - teplota, vlhkost, barometrický tlak, směr a rychlost větru.

Druhá část je zaměřena na studii povahy a kvantifikace emisí ze spalování hnědého uhlí v malých zdrojích, které budou reprezentovány vybranými spalovacími zařízeními. Studie bude zaměřena jak na základní škodliviny unikající v emisích do ovzduší ( $\text{SO}_2$ , CO,  $\text{NO}_x$ , TZL), případně BTX, PAU a VOC, tak i na distribuci vybraných těžkých kovů (Be, Cd, As, Hg a Pb) v produktech spalování hnědého uhlí.

Ve třetí části budou získané poznatky vyhodnoceny. Jednak bude provedeno porovnání skutečně zjištěné imisní situace s modelově odvozenou imisní situací na základě kvantifikovaných emisí malých zdrojů pomocí rozptylové studie a jednak bude na základě průběžného hodnocení způsobu prováděných měření navržena a ověřena metodika mobilních měření pro popis lokální situace v malých sídlech a zhodnocena její objektivnost a charakterizována vypovídací schopnost takto získávaných výsledků.

## 5. Dosud realizované práce v problematice imise - emise

Na počátku prvního roku řešení tematického okruhu imise – emise bylo vyhledáno 5 stanovišť pro mobilní měření, určené k popisu imisní situace v malých sídlech (Pesvice, Strupčice, Černice, Měrunice a Milešov) a jedno stanoviště pro porovnání objektivitu výsledků ze stále pracujících stanovišť ČHMÚ – Most AIM. Měření se provádí od konce března 2004. Pro zhodnocení vývoje imisní situace v severozápadním regionu od roku 1989 (okresy Most, Chomutov, Teplice) v lokalitách sousedících s povrchovými lomy se provádí shromažďování dostupných dat z vybraných stanovišť ČHMÚ a dále výsledky stacionárních a semimobilních měření VÚHU, realizovaných v období 1989 – 2003 v těchto okresech, převážně se jedná o malá sídla. Dále bylo provedeno měření emisí kotle o výkonu 25 kW a odběry vzorků produktů spalování.

## 6. Závěr

Výsledkem řešení výzkumného záměru v tématice oblasti imise-emise bude soubor podkladů pro hodnocení imisní situace malých sídel, který bude zahrnovat:

- popis imisní situace ve vybraných malých sídlech
- metodiku mobilních měření pro popis lokální imisní situace malých sídel s charakteristikou její vypovídací schopnosti z hlediska možností časového zobecnění výsledků měření.
- kvantifikaci emisí malých zdrojů charakteru lokálních topenišť pro vybrané druhy a výkony spalovacích zařízení

Poznatky budou využitelné při zpracování podkladů pro posuzování vlivu staveb na životní prostředí v malých sídlech s převahou lokálních topenišť a jejich okolí, zejména v lokalitách, kde není prováděno měření imisí na stacionárních stanovištích, např. stanovení emisních faktorů pro zpracování rozptylové studie, odhad stávající imisní situace, odhad pozadí, určení minimální nutné četnosti měření při popisu imisní situace přímým měřením.

Stanovení podílu toxických kovů, který skutečně odchází ve spalínách z malých zdrojů do ovzduší, ve vztahu k obsahu ve vybraných druzích tuhých paliv i ve vztahu k různým druhům topenišť bude využitelné jako podklad pro hodnocení realizovatelnosti hospodářsky přijatelných variant případného návrhu snižování emisí toxických kovů z lokálních topenišť do ovzduší legislativní regulací jejich obsahu v palivech dodávaných pro maloodběr.

## Literatura

1. Kotlík B., Kazmarová H., Keder J.: Případová studie měření znečištění ovzduší v malém sídle – Švermově u Kladna, Ochrana ovzduší 1/2002.

## **Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech**

### **Tematický okruh - Postup řešení rekultivační problematiky**

Ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí, a.s., bylo v roce 2004 s podporou MŠMT zahájeno řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“. Vzhledem ke svému významu a dlouhodobým perspektivám byla do řešení zařazena rekultivační problematika.

Cílem projektu je především důkladné zmapování výsypkových lokalit hnědouhelných pánví a nalezení jednotlivých zájmových ploch s potenciální potřebou ochrany a zpřístupnění místních ekosystémů. V první etapě řešení dojde ke shromáždění veškerých dostupných údajů. Na to naváže mapování výsypkových lokalit a vytipování zájmových ploch v rekultivovaných i nerektivovaných lokalitách, doplňující průzkum těchto ploch, založení jejich dokumentace a zjištění návaznosti na územní systémy ekologické stability. V závěru řešení bude vypracován návrh ochrany, propagace a zpřístupnění sukcesních ploch a projekty naučných stezek vybraných území.

Řešení umožní zefektivnění metod technické a biologické rekultivace, které budou dlouhodobě využívány i v komerční činnosti VÚHU, a.s. Navíc budou zachráněny a zpřístupněny často unikátní ekosystémy spontánně vznikající ve specifických podmínkách výsypkových lokalit.

V příspěvku jsou stručně shrnuty hlavní cíle výzkumného záměru v dané problematice, metodika plánovaných prací, současný stav řešené problematiky a výsledky dosud realizovaných prací.

### **Úvod**

Důležitou součástí výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“, který řeší Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., s podporou MŠMT, je problematika rekultivace a revitalizace výsypkových lokalit severočeské pánve.

Rekultivační problematika byla do výzkumného záměru zařazena s ohledem na důležitost, kterou tato činnost získala s postupným útlumem těžby hnědého uhlí v devadesátých letech a ukončením zakládání skrývkových hornin na vnější výsypky

oblasti (jedinou výjimkou je výsypka Pokrok, kde bude zakládání ukončeno v roce 2010).

V tomto příspěvku jsou stručně shrnuty hlavní cíle výzkumného záměru v dané problematice, metodika plánovaných prací, současný stav řešené problematiky a výsledky dosud realizovaných prací.

### ***Hlavní cíle výzkumného záměru v rekultivační problematice***

Prvním krokem nutným pro zahájení řešení úkolu je shromáždění veškerých údajů získaných v rámci starších prací. Jde zejména o analýzy vzorků, pedologická hodnocení, rekultivační projekty a studie realizované zhruba od roku 1960 řadou organizací. Dále bude třeba shromáždit dostupné údaje o srážkových úhrnech z meteostanic v pánevních oblastech, výsledky chemických rozborů vod, průtoky jednotlivých vodotečí a ostatní významná hydrologická a hydrogeologická data, týkající se dané oblasti. Zdrojem informací bude i řada hydrogeologicky zaměřených prací, vydaných řadou autorů v minulých desetiletích. Pro tuto část práce budou využity veškeré dostupné materiály z archivů těžebních podniků a dalších organizací zabývajících se rekultivacemi. Výsledkem budou databáze veškerých naměřených údajů a rešerše využitelných prací. V rámci této etapy budou použity též veškeré výsledky získané v rámci řešení grantového projektu číslo 105/01/0487.

Časově nejnáročnější částí řešení bude terénní zmapování rekultivovaných i nerektivovaných částí hnědouhelných výsypků se zaměřením na výskyt jednotlivých ekosystémů. Řešitelé ho budou provádět od začátku řešení úkolu. Potenciální zájmové plochy budou ohraničeny a hraniční body zaměřeny. V rámci této části práce budou vypracovány mapové podklady s vynesnými předběžně navrhovanými výzkumnými oblastmi.

V rámci další etapy výzkumu bude proveden doplňující průzkum těchto území navazující na stávající podklady. Řešena bude zejména pedologická charakteristika hornin, současně bude sledován vývoj hydrogeologického režimu, jeho dynamických změn a funkce při procesu hydrobiologické stabilizace nově vznikajících ekosystémů. Dále bude prověřena stabilita území a charakteristika vegetačního pokryvu těchto ploch. Ve spolupráci s referáty životního prostředí MÚ bude zjištěna návaznost na stávající územní systémy ekologické stability. Postupně bude zpracována dílčí výzkumná zpráva pro každou hodnocenou plochu. Zpráva bude vedle stabilitní, hydrogeologické, pedologické a biologické charakteristiky obsahovat zdůvodnění účelnosti ochrany území, případně jejího zpřístupnění.

Po vypracování dílčích výzkumných zpráv bude ve spolupráci s důlními podniky zahájeno jednání s referáty životního prostředí příslušných orgánů státní správy s cílem vyhlášení přechodně chráněných ploch u vybraných území, kde hrozí nebezpečí zničení těchto ploch v rámci terénních úprav, případně z jiných důvodů. Současně bude s využitím fotodokumentace ke každé ploše připraveno dokumentační a propagační CD, kde bude doložen význam plochy a nutnost její ochrany. Dále budou probíhat jednání o definitivním statutu těchto ploch.

U vybraných ploch, kde bude dle získaných podkladů vhodné zpřístupnit území pro širokou veřejnost, budou vypracovány návrhy projektů naučných stezek.



## ***Současný stav řešené problematiky***

Jedním z nejzávažnějších problémů oblasti severočeské pánve je značný rozsah krajiny devastované při těžbě hnědého uhlí. Podstatnou částí těžbou postižené krajiny jsou vnější a vnitřní výsypky uhelných lomů regionu. Jejich co nejrychlejší úprava a postupné začlenění takto nově vzniklé krajiny do ekosystému území je v zájmu obyvatel pánevních okresů i těžebních společností. Jde o procesy, které by bez zásahu člověka trvaly minimálně desítky let a v případě nepříznivého složení materiálu sypaného na výsypku by k nim patrně vůbec nedošlo. Proto mají obrovský význam rekultivační práce, které na lokalitách SHP probíhají s postupně se zvyšující intenzitou již desítky let.

Česká rekultivační škola, na jejíž tvorbě se spolu s dalšími institucemi do určité míry podílel i Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., je uznávána i na mezinárodní úrovni. V rámci Evropy je problematika rekultivace těžbou poškozených oblastí řešena podobně důsledně pouze ve Spolkové Republice Německo.

V oblasti navrhovaného řešení jsou však v současnosti realizovány pouze dílčí účelové průzkumné práce na jednotlivých lokalitách. V oblasti výzkumu lze navázat pouze na řešení grantového úkolu číslo 105/01/0487, některé práce výzkumného charakteru zadávané Severočeskými doly, a. s., a metodické práce realizované Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy Zbraslav.

Zahájené řešení výzkumného záměru přináší nový přístup v řadě oblastí. Jde zejména o spojení rekultivační problematiky s hydrogeologií a stabilitou výsypek, dále pak o zaměření na ekosystémy výsypkových lokalit. Řešení navrhovaného úkolu umožní vypracovat skutečně komplexní dlouhodobě využitelné hodnocení charakteristických ekosystémů výsypkových lokalit, jejich ochranu a propagaci.

## ***Metodika plánovaných prací***

Řešení výzkumného záměru je koncipováno na 5 let, což platí i pro oblast rekultivační problematiky.

V roce 2004 budou převážně shromažďovány veškeré dostupné údaje a výsledky laboratorních analýz v oblasti stability výsypek, hydrogeologie a pedologie. V průběhu roku bude zpracována zpráva shrnující údaje o hlavních výsypkových tělesech v oblasti severočeské pánve. Největší rozsah prací je plánován v rekultivační oblasti, kde proběhne vyhledávání a charakteristika fytotoxických ploch na vnějších a vnitřních výsypkách. Na těchto výsypkách bude rovněž zahájeno vyhledávání specifických ekosystémů a zakládání sukcesních ploch.

V letech 2005 – 2007 bude postupně dokončeno terénní mapování hnědouhelných výsypek severočeské pánve včetně odběru vzorků pro zrnitostní, mineralogické a chemicko – pedologické analýzy. Následně pak budou vypracovány mapové podklady s vnesenými předběžně navrhovanými zájmovými plochami a proběhne zpracování dílčí výzkumné zprávy pro každou hodnocenou plochu. Tyto zprávy budou vedle stabilitní, hydrogeologické, pedologické a biologické charakteristiky obsahovat zdůvodnění účelnosti ochrany území, případně jejího zpřístupnění.

V roce 2008 bude dokončeno zpracování dílčí výzkumné zprávy pro každou hodnocenou plochu. Zpráva bude vedle stabilitní, hydrogeologické, pedologické a biologické charakteristiky obsahovat zdůvodnění účelnosti ochrany území, případně jejího zpřístupnění. Vybraná území budou vyhlášena jako přechodně chráněné plochy a ke každé takové ploše budou zpracovány dokumentační a propagační CD. Na základě výsledků výzkumu budou vypracovány návrhy projektů naučných stezek vedených vybranými plochami.

Dosažené výsledky budou průběžně prezentovány v odborném tisku a na domácích i mezinárodních konferencích. Celkové výsledky výzkumu budou shrnuty v závěrečné zprávě.

## **Výsledky dosud realizovaných prací**

V prvním období řešení výzkumného úkolu bylo zahájeno shromažďování dostupných údajů a výsledků laboratorních analýz v oblasti řešení stability výsypek, hydrogeologie a pedologie. Rovněž bylo zahájeno zpracování zprávy shrnující údaje o hlavních výsypkových tělesech severočeské pánve.

V oblasti rekultivací bylo zahájeno mapování výsypek Radovesice a Střimice, u nichž byly vytipovány 2 zájmové plochy. V rámci průzkumu bylo provedeno povrchové mapování hlavních horninových typů, odběr typických horninových vzorků z kopaných sond (jejich laboratorní rozbory v současnosti probíhají) a fotodokumentace. Hranice ploch byla zaměřena pomocí GPS. V případě navrhované plochy na výsypce Radovesice již bylo provedeno předběžné hodnocení zastoupení rostlinných a živočišných druhů (tato část výzkumu byla realizována Ing. Žížkou).

### **1. Zájmová plocha na výsypce Radovesice**

Sukcesní plocha 1 o rozloze 25 ha byla vytipována v nerektivované severní části výsypky Radovesice. Převládajícím horninovým typem je zde heterogenní výsypková směs hnědého jílu, šedého jílovce a šedého písčitého jílovce se zvýšeným obsahem hnědého jílu. Objevují se zde i hnědošedé kaoliniticko – illitické jíly. Jižní hranici plochy tvoří oblast „písečných dun“. Z kopaných sond byly odebrány 4 horninové vzorky, na nichž v současnosti probíhají zrnitostní, mineralogické a chemicko – pedologické analýzy.

Vyskytují se zde dvě velké vodní nádrže a několik malých vodních ploch a mokřadů (obr. 1). Některé malé vodní nádrže přecházejí v průběhu roku na mokřady. Na ploše byla zjištěna vysoká míra výskytu zvěře.

Při hodnocení rostlinného zastoupení byla věnována pozornost pouze vyšším rostlinám jednoděložným a dvouděložným. Z jednoděložných rostlin se zde převážně vyskytují kostřava luční (*Festuca pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), suchopýr (*Eriophorum* sp.), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*). V oblasti vodních nádrží a mokřadů převažují tyto emerzní rostliny: rákos obecný (*Phragmites australis*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*).

Z dvouděložných rostlin se zde vyskytují lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*). V menší míře pak heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), devěsíl lékařský (*Petasites hybridus*). Stromy, nacházející se na dané ploše, jsou vesměs náletové dřeviny a jejich druhové složení je prakticky shodné s druhovým složením okolních porostů. Mezi nejčastější zástupce patří bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza tuhá (*Betula lenta*), vrba jíva (*Salix caprea*), vrba křehká (*Salix fragilis*), topol osika (*Populus tremula*).

Písečné duny, nacházející se na jižní hranici této oblasti, jsou dnes prakticky neobsazené rostlinstvem. Jen ve velmi malé míře se zde uplatňují někteří zástupci čeledi lipnicovité (*Poaceae*).

**Živočišné zastoupení** je na sukcesní ploše 1 bohaté. Byli zde zjištěni hojní zástupci z třídy hmyzu (*Insecta*), řádu ptáci (*Aves*) a savců (*Mammalia*). Mezi zástupce hmyzu, vyskytujícího se na této sukcesní ploše, patřil především hmyz řádu brouci (*Coleoptera*). Šlo o čeledi kovaříkovití (*Elateridae*), střevlíkovití (*Carabidae*), slunéčkovití (*Coccinellidae*), tesaříkovití (*Cerambycidae*), mandelinkovití (*Chrysomelidae*). Dále byli zjištěni zástupci hmyzu z řádů vážky (*Odonata*), motýli (*Lepidoptera*), síťokřídlí (*Neuroptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), rovnokřídlí (*Orthoptera*) a blanokřídlí (*Hymenoptera*).

Z ptáků (*Aves*) se zde nacházeli káně lesní (*Buteo buteo*), koroptev polní (*Perdix perdix*), bažant obecný (*Phasianus colchicus*), kos černý (*Turdus merula*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). Ze savců byl zaznamenán výskyt zajíce polního (*Lepus europaeus*), hraboše (*Microtus arvalis*), prasete divokého (*Sus scrofa*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*).

Sukcesní plochu 1 se doporučuje ponechat přirozenému vývoji bez jakýchkoliv rekultivačních zásahů. Toto území by mělo být v budoucnu dlouhodobě sledováno jako experimentální plocha. Již nyní je zajímavé sledovat způsob jakým se některé druhy (zejména z říše rostlin) přizpůsobují danému, pro některé druhy ne příliš typickému prostředí.

## 2. Zájmová plocha na výsypce Střimice

Zájmová plocha o rozloze 2 ha byla vytipována v malé nerektifikované střední části výsypky (na většině lokality Střimice byla provedena technická rekultivace s aplikací bentonitu).

Převládajícím horninovým typem je zde heterogenní směs skrývkových hornin uhelné sloje z dolu Bílina. Převládají písčité jílovce a písky s významnou příměsí uhelné hmoty a sideritu. Jde o extrémně kyselé fyto toxické horniny. Na ploše lze pozorovat unikátní vývoj erozních rýh o hloubce až několik metrů.

V rámci probíhajícího výzkumu byla plocha zmapována, ohraničena a byla pořízena její fotodokumentace (obr. 2). Z kopaných sond bylo odebráno 5 horninových vzorků, u nichž v současnosti probíhají zrnitostní, mineralogické a chemicko – pedologické analýzy.

Hodnocení rostlinného a živočišného zastoupení na této ploše zatím nebylo provedeno, je plánováno na druhé pololetí tohoto roku. S ohledem na extrémně kyselé charakter plochy lze předpokládat minimální rostlinné zastoupení, mohou se však





*Obr. 1 Situace navrhované sukcesní plochy na výsypce Radovesice*



*Obr. 2 Situace navrhované sukcesní plochy na výsypce Střimice*

vyskytnout vzácné kyselomilné druhy. Již při tomto úvodním vyhledávacím průzkumu byly zjištěny zbytky vzácné kyselomilné houby „měcháč písečný“.

Rovněž tuto sukcesní plochu se doporučuje ponechat přirozenému vývoji bez jakýchkoliv rekultivačních zásahů a dále dlouhodobě zkoumat její vývoj.

## **Závěr**

Výsledkem řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ v oblasti rekultivací je získání komplexního souboru poznatků o svrchním horizontu vnějších a vnitřních výsypkách severočeské pánve určených k rekultivaci.

Řešením výzkumného záměru budou ve VÚHU, a.s., soustředěny veškeré dostupné údaje o dané problematice, bude dokončeno zmapování rekultivačních vlastností povrchu výsypkových těles a budou posouzeny jednotlivé zájmové plochy s potenciální potřebou ochrany a zpřístupnění místních ekosystémů. Díky tomu se podaří získat unikátní podklady využitelné při zefektivnění metod technické a biologické rekultivace, které budou dlouhodobě využívány i v projekčních a realizačních aktivitách VÚHU, a.s. Navíc budou ochráněny a zpřístupněny často unikátní ekosystémy spontánně vznikající ve specifických podmínkách výsypkových lokalit.

Řešení výzkumného záměru v oblasti rekultivační problematiky umožní navázání a rozvoj spolupráce s dalšími významnými institucemi (Vysoká škola báňská – TU Ostrava, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Zbraslav, atd.). Výsledky budou prezentovány publikacemi v odborných časopisech a na domácích i mezinárodních konferencích.

## **Literatura**

1. Fišera, E. a kol.: Radovesická výsypka a její začlenění do ekosystému území. Referát, konference RVM, 1992
2. Čermák, P.: Metodické podklady pro hodnocení protierozní odolnosti výsypkových zemín a vegetační nebo jinou úpravu v SHR. Zpráva, VÚMOP Praha, 1993
3. Ondráček, V. a kol.: History, the present and perspectives of the perspectives of the Bilina mines area reclamation. SURFACE MINING, 1/2003
4. Řehoř, M. a kol.: Application of modern restoration methods on localities of Bilina mines. Sborník II. Mezinárodního kongresu hnědé uhlí, Wroclaw 1996
5. Řehoř, M. a kol.: Využití doprovodných surovin získaných při povrchové těžbě hnědouhelných ložisek pro rekultivaci těchto lokalit. Referát, VŠB – TU Ostrava, 2002



## **Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech**

### **Tematický okruh - Charakter pevných produktů po spalování uhlí, zhodnocení vlivu vlastností na dlouhodobé pevnostní a trvanlivostní parametry přepracovaných hmot**

#### **1. Úvod**

V rámci řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“, který je od letošního roku ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí, a.s. v Mostě zpracováván s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR, je jedním ze 4 hlavních tematických okruhů rovněž část týkající se pevných produktů po spalování a odsíření se zaměřením na další studium a doplnění informací o charakteru pevných produktů po spalování uhlí. Na pevné produkty po spalování uhlí včetně produktů z odsíření, nejen vzhledem k spalovacím procesům a technologiím energetických zdrojů, ale také s ohledem na značná množství uhlí jako spotřebovávaného paliva, je potřeba nahlížet ne jako na odpadní produkty, ale beze sporu na důležité surovinové zdroje pro následné, smysluplné využívání, které je logicky úzce spjato s rozsáhlým, systematickým a dlouhodobým programem výzkumu mechanických a chemických vlastností těchto produktů a možností jejich využití.

#### **2. Hlavní cíle výzkumného záměru v problematice produktů po spalování uhlí**

Cílem řešení etapy výzkumného záměru, týkající se produktů spalování, je doplnění chybějících informací o charakteru různých typů pevných produktů po spalování hnědé uhlí a odsíření a zejména vlivu vlastností na dlouhodobé pevnostní a trvanlivostní parametry při jejich vhodné úpravě hydratací do formy tuhnoucích hustých suspenzí, tzv. stavebních směsí. Dílčími cíli je definování základních vlastností a chemického složení produktů spalování a odsíření a jejich okrajových podmínek ve vazbě na reálné využití pro výrobu tuhnoucích stavebních směsí, definování možností využití dalších aditiv příp. plniv a stanovení dlouhodobých vlastností z hlediska pevnostních a trvanlivostních parametrů stavebních směsí.

### **3. Současný stav řešené problematiky**

V současné době existuje poměrně vysoká úroveň poznání jednotlivých typů odpadajících produktů po spalování uhlí a produktů odsíření z energetických provozů v závislosti na technologii spalovacího a odsiřovacího procesu, která je využívána při velkoobjemovém zpracování těchto produktů jejich aglomerací s cílem potlačit vliv škodlivých látek při interakci s okolním životním prostředím. Vedle toho však prakticky existují pouze dílčí znalosti ušlechtlejšího využívání produktů jako vstupních komponent při výrobě hustých stavebních směsí případně ve spojení s aditivy (cementu, vápna) s využitím zejména jejich pevnostních charakteristik, neexistuje však podrobná studie vlivu základních parametrů (složení) produktů po spalování uhlí a produktů odsíření na výsledné dlouhodobé parametry pevnostní a trvanlivostní při působení klimatických vlivů a vlivů okolního prostředí.

### **4. Metodika plánovaných prací**

Podle přijatých cílů etapy výzkumného záměru pro stanovení podmínek využití pevných produktů po spalování hnědé uhlí a odsíření při jejich hydrataci s případnými aditivami jako tuhnoucí stavební směsí s orientací na jejich dlouhodobou mechanickou a chemickou odolnost, bude strategie řešení dílčí oblasti spočívat nejdříve v definování základních typů produktů po spalování uhlí a odsíření v závislosti na technologii spalovacího procesu a stanovení jejich základních odlišností fyzikálních a chemických vlastností a jejich přirozené variability. Na základě těchto vlastností budou stanoveny a testovány možnosti přípravy tuhnoucích stavebních směsí z jednotlivých typů produktů po spalování a odsíření i při možnosti využití dalších aditiv pro zlepšení pevnostních a trvanlivostních parametrů. Budou tak vypracovány základní receptury pro přípravu stavebních směsí a připraveny vzorky pro dlouhodobé sledování pevnostní a chemické odolnosti vytvrdělých stavebních směsí při simulaci jejich vystavení přírodním a klimatickým vlivům. Na základě zjištěných výsledků budou stanoveny a optimalizovány základní parametry vhodnosti jednotlivých typů produktů po spalování a odsíření pro následnou přípravu tuhnoucích stavebních směsí a definování kritérií, ovlivňujících dlouhodobou pevnostní a chemickou odolnost těchto materiálů.

### **5. Dosud realizované práce**

Pro první rok řešení výzkumného záměru byla podle harmonogramu prací zpracována specifikace energetických a teplotenských zdrojů podle typů spalovacích procesů a spalovaného druhu paliva - hnědé uhlí příp. směsí uhlí s dalšími alternativními palivy (biomasa, odpady apod.), byl vytvořen celkový plán a časový harmonogram odběrů paliv a produktů spalování (odsíření) s cílem postihnout standardní provozní variabilitu sledovaných parametrů a kontaktování dodavatelů paliv a produktů spalování (odsíření) s dohodami o etapovitých odběrech vzorků, stanovení hmotnostních požadavků na vzorky a na doprovodné technologické a ekologické (emisní) údaje. Stanoven byl základní rozsah průkazných zkoušek paliv a výstupních produktů spalování (odsíření) a definování požadovaných zdravotně-ekologických a fyzikálně-mechanických kvalitativních parametrů.

Po zajištění všech dostupných vzorků budou probíhat komplexní laboratorní práce, vedoucí ke zjištění všech relevantních kvalitativních ukazatelů odebraných vzorků paliv a produktů spalování (odsíření), rozpracována bude databáze výsledků kvalitativních ukazatelů paliv a produktů spalování (odsíření) v definovaném rozsahu.

## **6. Závěr**

Výsledkem řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ v oblasti produktů spalování bude vyšší úroveň poznání při zhodnocování průmyslových odpadů energetických a teplárenských provozů, tj. pevných produktů po spalování a produktů z odsíření, s ohledem na možné ušlechtlejší využití materiálů např. pro výrobu stavebních směsí s vlastnostmi příbuznými různým typům betonů a jiných stavebních, zálivkových a speciálních směsí nebo tmelů, využitelných ve stavebnictví a dopravním stavitelství. Na druhou stranu však vyšší požadavky na kvalitativní parametry vstupních komponent výroby stavebních směsí (popílků, popelů, produktů z odsíření) mohou být v rozporu se známou vyšší variabilitou kvalitativních parametrů produktů po spalování. Přínosem předmětného zpracování bude dostupný přehled o vlastnostech produktů spalování a odsíření s ohledem na možnosti výroby různých typů stavebních směsí využitelných při činnostech v běžném báňském provozu a navazujících činnostech.