

Historie tvorby a ochrany krajiny na Sokolovsku

Ing. Konstantin Dimitrovský, Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.

Katedra zahradní a krajinné architektury FAPPZ ČZU, Praha; kunt@af.czu.cz

Přijato: 17. 7. 2013, recenzováno: 7. a 14. 8. 2013

Abstrakt

Rekultivační problematika devastovaných zemědělských a lesních půd v naší republice má dlouholetou tradici, zejména v oblasti těžby hnědého uhlí. Zvýšené nároky palivoenergetických zdrojů v rámci budování průmyslu v ČSR způsobily po 2. světové válce značnou devastaci územních komplexů v oblasti výskytu uhelných zásob. Přirozeně se měnily krajinotvorné celky tam, kde se provádělo klasické zemědělství a lesnictví na území naší republiky. Zpětná obnova devastovaného území formou rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a tzv. ostatní má nejstarší tradici právě v oblasti sokolovské hnědouhelné pánve. Zejména lesnická rekultivace byla výzkumně a organizačně nejlépe zajištěna. Obnovou vegetace formou rekultivace lesnické se v oblasti Sokolovska vytvořily hodnotnější krajinné celky. Systém obnovy lesních porostů na výsypkových stanovištích Sokolovska je dendrologicky a ekonomicky specifický, což je důvodem vypracování předloženého příspěvku. Základním kritériem úspěšnosti lesnické rekultivace na Sokolovsku se stalo založení lesnického rekultivačního arboreta o rozloze 164 ha na výsypce Antonín, jako jediného existujícího rekultivačního arboreta.

History of the landscape formation and protection in the region of Sokolov

Reclamation issues of devastated agricultural and forest soils in the Czech Republic have a long tradition, especially in the area of the brown coal mining. The increased demands of energetic fuel resources within the period of the industry building in the Czechoslovakia caused after the World War II devastation of considerable territorial complexes in the area of the occurrence of the coal deposits. The landscape formations on the territory of our Republic were changing naturally in the areas of the classic agriculture and forestry. The recovery of a devastated territory by the agricultural, forestry, hydric or so called other reclamation procedure has the oldest tradition in the area of the Sokolov brown coal basin. Especially, the research and organisation of the forestry reclamation was supported excellently. The restoration of vegetation in the region of Sokolov in the form of the forest reclamation has created more valuable landscape units. The recovery system of the forest green on the dumping localities of the Sokolov basin is dendrologically and economically specific. For this reason, we have described this topic in the form of the submitted contribution. The basic condition for the success of the forestry reclamation in the Sokolov area became the foundation of the reclamation forestry area (arboretum) of 164 ha on the dump Antonín, as the only existing reclamation arboretum.

Geschichte der Landschaftsgestaltung und –schutz in der Region von Sokolov

Die Rekultivierungsproblematik der zerstörten landwirtschaftlichen und forstlichen Böden in unserer Republik hat eine langjährige Tradition, insbesondere im Bereich des Braunkohlenbergbaus. Die steigenden Ansprüche an die brennstoffenergetischen Ressourcen im Rahmen des Industriesaufbaus in der ČSR nach dem 2. Weltkrieg hatten enorme Devastierung räumlicher Komplexe in Gebieten des Vorkommens von Braunkohlevorräten zur Folge. Die landschaftsgestaltenden Komplexe änderten sich natürlich dort, wo die Land- und Forstwirtschaft auf dem Territorium unserer Republik auf klassische Weise betrieben wurde. Der Wiederaufbau des zerstörten Gebietes als Rekultivierung - landwirtschaftliche, forstliche, hydrische und sog. sonstige - hat die älteste Tradition eben im Gebiet des Sokolov-Braunkohlebeckens. Vor allem die forstliche Rekultivierung wurde forschungs- und organisationsweise am besten sichergestellt. Durch die Erneuerung der Vegetation in Form der forstlichen Rekultivierung wurden im Sokolov-Gebiet wertvollere Landschaftskomplexe gebildet. Das System des Wiederaufbaus von Waldbeständen auf den Kippen des Sokolov-Gebietes ist dendrologisch sowie ökonomisch ganz spezifisch. Aus diesem Grund haben wir die gegebene Problematik als vorgelegten Beitrag bearbeitet. Zum grundlegenden Erfolgskriterium der forstlichen Rekultivierung im Sokolov-Gebiet wurde die Anlage eines forstlichen Rekultivierungsarboretums mit Ausmaß 164 ha auf der Kippe Antonín, des einzigen bestehenden Rekultivierungsarboretums.

Klíčová slova: výsypky, dendrologie, rekultivace, půdní substráty, krajina.

Keywords: dumps, dendrology, reclamation, soil substrates, landscape.

1 Úvod

V oboru lesnictví mají severozápadní Čechy nejstarší historii. Dokladem toho jsou následující údaje:

- r. 1379 vznikl 1. lesní řád – pro lesy na Chebsku,
- r. 1773 byly založeny 1. lesnické školy v rakouském císařství v Blatné u Chomutova, jejichž zakladatelem byl jeden z prvních šířitelů lesnického vzdělání a vědy Jan Hynek Ehrenwerth (1740 – 1834),

- r. 1791 vznikla lesnická mistrovská škola na Děčínsku.

V poválečných letech vlivem koncentrace průmyslových aglomerací a zvýšenou exploatací nerostných surovin (uhlí, uran, kámen, písek a další) postupně dochází k narušování historicky vyvinuté biologické rovnováhy československé krajiny. K největší devastaci dochází v regionech výskytu palivoenergetických surovin (hnědé uhlí, antracit, lignit) a těžby rud (železo, uran, stříbro). Tento závažný nesoulad, zejména po 2. světové válce, mezi rozvojem průmyslu a zhoršujícím se životním prostředím vyvolává



Obr. 1: Geografie výskytu uhlí v oblasti Sokolovské hnědohutné pánve.

Tab. 1: Zastoupení minerálů v nadložních souvrstvích sokolovské pánve.

Sokolovské nadložní souvrství	
kaolinit	16,6 %
illit	28,0 %
montmorillonit	30,4 %
karbonáty	5,0 %
organická hmota	3,6 %
křemen	16,4 %
Σ	100 %

v naší společnosti značné obavy u celé řady vrcholných vědeckých a hospodářských institucí (ČSAZV, ČSAV, Ministerstvo paliv a energetiky, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo průmyslu, Výzkumný ústav meliorací, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumný ústav hnědého uhlí, Výzkumný ústav vodohospodářský, Výzkumný ústav rostlinné výroby, a další). V oblasti tvorby a ochrany krajiny a přírody je možno charakterizovat určitá vývojová období, která se projevila na organizovaném chronologickém sledu řešení problematiky v lokálním i celostátním rozměru [1,3,7,9].

V Praze roku 1959 se konalo 6. plenární zasedání biologicko-lékařské sekce ČSAV pořádané ve spolupráci s technickou sekci akademie a věnované otázkám tvorby a ochrany naší krajiny a přírody. 80 vědeckých pracovníků z ústavů akademii (ČSAV, ČSAZV, SAV), vysokých škol i jiných institucí zde podrobně analyzovalo problémy narůstající s prudkým rozvojem palivoenergetiky a průmyslu na krajinu a přírodu. S poukázáním na závažný nesoulad mezi průmyslovou expanzí a zhoršujícím se životním přírodním prostředím naší společnosti byla analyzována i nápravná opatření devastovaných krajinných celků v severozápadních Čechách (kraj karlovarský, ústecký), dále oblastí Kladenska, Ostravska, Hodonínska, Prievidzy a Novák. K devastaci krajiny rovněž dochází v rámci těžby rud (Příbramsko, Plzeňsko, Jáchymovsko, Jesenicko apod.). Hlavním cílem tohoto zasedání byla nutná koordinace všech výzkumných problémů v oblasti tvorby a ochrany krajiny a přírody. Závažnost a význam těchto úkolů pro obnovu devastovaných celků byla uznána i prezidiem ČSAV [5,6].

2 Cíl

Hlavním cílem předloženého příspěvku je prezentace výsledků výzkumu v oblasti lesnické rekultivace.

3 Historický vývoj devastace a rekultivace

První zmínky o existenci uhlí v sokolovské hnědouhelné pánvi jsou již z období 16. století. Tento údaj nacházíme ve spisech světoznámého báňského vědce G. Agricoly působícího v Jáchymově již v roce 1545. V rámci svých pochůzek v oblasti výskytu léčivých pramenů vod v západních Čechách nachází i stopy pozemních požárů samovznícením u Starého Sedla na Sokolovsku. Mnohem podrobnější údaje o využívání hnědého uhlí ve zdejší oblasti jsou z konce 18. století (viz obrázek č. 1) [8,9,15].

Stupeň devastace územních celků byl historicky přímo úměrný přechodu technologie těžby dolové na lomovou. Tím

se změnil i stupeň a způsob plošné devastace zájmového území (poklesy, pinky, lomy, výsypky).

Ještě v roce 1945 bylo v provozu 14 lomů a 26 hlubin. Negativní důsledky těžby uhelné sloje na zemědělsko-lesnickou krajinu byly sledovány od prvopočátku. V důsledku negativních účinků těžby a využívání uhelné sloje došlo již v roce 1854 k vydání císařského zákoníku a pod č. 146 byl vydán Obecný horní zákon, který již řešil i problematiku vztahu mezi těžaři a vlastníky pozemků. Až na malé výjimky byla jeho účinnost téměř nulová, i když tento zákon přímo obsahoval ustanovení, aby veškeré pozemky různým způsobem znehodnocené těžbou nerostů byly vráceny svému původnímu účelu. Stupňující se devastace území nutila majitele, z důvodu neúčinnosti vydaného Obecného horního zákona, k různým aktivitám v zájmu řešení problematiky, formou vzniku spolků pro zájmy hornictví v severozápadních Čechách a jinde (expozitura v Duchcově - 1908, slezina v Pochlovicích - 1910, porada lesníků v Jáchymově - 1915, spolek pro zájmy hornictví Ostrava - 1922; v roce 1932 agrární senátoři předkládají výboru senátu Národního shromáždění návrh zákona o řešení navrácení pozemků pro zemědělské, lesnické a jiné účely).

Sokolovská krajina, kde se od roku 1860 do současnosti těží hnědé uhlí (doughlení se počítá kolem roku 2035) má svůj skrytý přírodní a technický význam, svá specifická tajemství, stává se zdrojem informací i konkrétních poučení ve sféře hospodářského



Obr. 2: Přeměna přípravného porostu olše lepkavé založeného v roce 1934 na třešňové pařezky v roce 1961.

Tab. 2: Základní chemismus jílů cyprisové a vulkanodetritické série podle stupně zvětrání na výsypkách Velký Ríesl, Antonín, Bohemia a Vilém.

Název výsypky	Stav zeminy	Obsah K ₂ O (%)						Přístupný draslík [mg.kg ⁻¹]		
		Celkový			Výluh 20% HCl					
		od	do	Ø	od	do	Ø	Od	Do	Ø
Velký Ríesl	zvětralá	0,64	0,98	0,81	0,55	0,91	0,73	48	70	59
	nezvětralá	1,76	1,84	1,80	0,29	0,67	0,48	-	-	-
Antonín	zvětralá	1,26	1,44	1,35	0,62	1,03	0,82	55	84	60
	nezvětralá	0,48	0,96	0,73	0,44	0,85	0,64	39	90	64
Bohemia	zvětralá	1,48	1,72	1,60	0,34	0,97	0,65	65	72	69
	nezvětralá	0,58	0,80	0,69	0,42	0,84	0,63	60	96	78
Vilém	zvětralá	2,52	3,12	2,82	0,48	0,79	0,63	41	66	53
	nezvětralá	1,77	2,14	1,95	0,28	0,86	0,57	37	84	60
Název výsypky	Obsah CaO (%)						Výluh v 1% kyseliny citronové [mg.kg ⁻¹]			
	Celkový			Výluh 20% HCl						
	od	do	Ø	od	do	Ø				
Velký Ríesl	0,86	1,42	1,14	0,86	0,92	0,89	4 119			
	0,69	1,91	1,30	0,75	1,10	0,92	3 846			
Antonín	1,13	2,14	1,63	0,91	1,44	1,17	5 832			
	1,24	1,76	1,50	0,23	1,29	0,76	5 160			
Bohemia	0,76	1,28	1,02	0,67	0,86	0,76	3 813			
	0,81	1,12	0,96	0,60	0,72	0,66	3 463			
Vilém	1,93	2,07	2,00	1,22	1,47	1,34	7 324			
	2,18	2,54	2,36	1,52	1,83	1,67	8 439			
Název výsypky	Obsah MgO (%)						Obsah P ₂ O ₅ (%)			Přístupný fosfor [mg.kg ⁻¹]
	Celkový			Výluh 20% HCl			Celkový			
	od	do	Ø	od	do	Ø	od	do	Ø	
Velký Ríesl	1,65	1,82	1,73	1,05	1,56	1,30	0,14	0,63	0,38	2,5
	2,46	3,63	3,04	1,34	2,72	2,03	0,11	0,44	0,27	2,0
Antonín	1,38	1,84	1,61	1,76	1,24	1,10	0,18	0,65	0,41	2,5
	1,74	2,66	2,20	0,84	2,58	1,71	0,12	0,52	0,32	2,0
Bohemia	1,10	1,42	1,26	0,71	1,23	0,97	0,18	0,40	0,29	3,5
	1,56	1,97	1,76	1,12	1,78	1,45	0,16	0,38	0,27	2,5
Vilém	1,76	2,10	1,93	1,24	1,72	1,48	0,30	0,46	0,38	2,0
	2,52	3,81	3,16	1,44	3,29	2,36	0,24	0,38	0,31	-

využití uhlí a tvorby nové krajiny formou sanace a zejména rekultivace. V souladu s novou architekturou průmyslové krajiny v systému obnovy fenoménu výsypky, půda – voda – vegetace – ovzduší, bylo postupováno chronologicky v uvedeném pořadí [11].

Z historických rekultivačních hledisek pro oblast sokolovské hnědouhelné pánve, zejména v oboru lesnické rekultivace, jsou významná 30. léta minulého století. Dolovou těžbou vznikly v období 1922 – 1933 dvě maloplošné, tzv. ruční výsypky, Bohemia a Vilém (viz obrázky č. 2 a 3). Tyto výsypky byly zalesněny v letech 1932 – 1934. Výsypka Bohemia byla zalesněna celoplošně olší lepkavou. Při zalesňování výsypky Vilém byla volena následující skladba dřevin:

- olše lepkavá,
- modřín evropský,
- smrk ztepilý,
- borovice černá.

V obou případech byl použit spon 1,5 x 1,5 m. Plošná výměra: Bohemia - 2,4 ha, Vilém - 7,2 ha.

Obě tyto výsypky se staly v období nástupu organizovaného výzkumu v 60. letech minulého století nenahraditelným zdrojem informací v oboru pedologie, hydropedologie, mikrobiologie, botaniky a zejména rekultivační dendrologie. Tyto informace budou v další části příspěvku paralelně velmi podrobně analyzovány v součinnosti s celkovou koncepcí řešené obnovy de-



Obr. 3: První zalesnění v ČR z r. 1932 - výsypka Vilém, modřín evropský.

vastované krajiny formou rekultivace zemědělské, lesnické, hydri-
rické a tzv. ostatní.

Pro zajímavost uvádíme, že 1. lesnická rekultivace takového
významu v oblasti severočeské hnědouhelné pánve byla pro-
vedena až po 2. světové válce na lokalitě bývalého lomu Václav
(oblast Chomutovska), a to v roce 1950 na výměře pozemku

4 ha. V roce 1959 byla tato plocha vlivem další těžby zlikvido-
vána.

Nutno zde poznamenat, že sokolovský systém, zvláště jeho
organizační struktura a systém výzkumného programu, byl
značně odlišný od severočeského [7,8,11].



Obr. 4: Lesnické rekultivační arboretum Antonín.

4 Metodika

Dendrologické bádání při zalesňování antropogenních substrátů předpokládalo zjištění závislosti volby taxonů na charakteru antropogenních substrátů a v neposlední řadě imisního zatížení v sokolovském regionu. Základem při zpracování kritérií hodnocení dendrologických aspektů v oblasti rekultivace výsypek se staly dlouhodobé výzkumy lesnické rekultivace na Sokolovsku. K této kategorizaci dendrologických základů pěstování lesa na antropogenních substrátech ve sledované oblasti bylo přistoupeno především z těchto důvodů:

1. existence nejstarších výsadeb na území ČSR na výsypkách Bohemia a Vilém (provedeny v letech 1934 a 1936) [17,20,21],
2. výzkum antropogenních půdních substrátů na výsypkách, tj. jejich půdní chemie, půdní fyzika, hydrologie a mikrobiologie,
3. založení lesních školek pro vymezení vlivu sadebního materiálu na výsypková stanoviště,
4. založení lesnického rekultivačního arboreta na výsypce Antonín (1969 – 1973) na ploše 165 ha (přes 200 druhů dřevin),
5. ověření volených taxonů v typologických souborech v jednotlivých sekcích způsobu pěstování lesa (monokultury, smíšené porosty) na plošných výměrách vesměs větších než 1 ha,
6. ověření prosperity domácích a introdukovaných dřevin z rozdílných zeměpisných pásem (smrk ztepilý, smrk omorika, smrk pichlavý, jedle bělokorá, jedle obrovská, jedle řecká, jedle ojíňená, modřín opadavý, modřín dahurský, modřín sibiřský, borovice lesní, borovice

černá, borovice blatka, borovice pokroucená, borovice Murrayova, borovice Banksova, douglaska tisolistá, javor mléč, javor klen, dub letní, dub zimní, dub červený, jilm horský, jilm habrolistý, jilm vaz, olše lepkavá, olše šedá, olše zelená, 21 druhů topolů a celá řada dalších dřevin jehličnatých i listnatých),

7. stanovení adaptability domácích a introdukovaných dřevin vůči imisím v sokolovské oblasti (SO_2 , NO_x , fluor, pevný spad),
8. studium rozdílů mezi edafotypy a klimatypy, jak u různých druhů, tak i u téhož druhu dřevin,
9. ekovalence druhů dřevin na typické půdní podmínky výsypkového stanoviště,
10. zhodnocení časového vývoje jedince, tedy ontogeneze, a vývoje druhu – fylogeneze,
11. na základě výše uvedených kritérií byla provedena dendrologická rekultivační klasifikace dřevin pro výsypková stanoviště [12,15,17].

5 Organizační postup obnovy lesních porostů na výsypkových stanovištích

Počátek organizovaného řešení problematiky devastace těžbou uhelné sloje a následné obnovy krajiny formou rekultivace spadá až do období po ukončení 2. světové války, tj. po roce 1945. K organizovanému zájmu o obnovu půdních, vegetačních a vodních poměrů zde dochází po konfiskaci majetku společnosti J. D. Starck v roce 1945 zřízením národního podniku Falknovské hnědouhelné doly (FHD). Paralelně s průmyslovými, dolovými a lomovými podniky vznikají zemědělské dolové ekonomické celky (Královské Poříčí, Lomnice, Tisová, Chodov, Lipnice, Staré Sedlo, Pochlovice) [10,16].



Obr. 5: Samostatná uznaná bažantnice na výsypce Dvory, zal. 1962 – 1965.

Na počátku roku 1946 činila dolová půdní držba 2 000 ha. Tento půdní fond byl zpracován v rámci jednotlivých dolů. Vzhledem k tomu, že zvolený systém se projevil jako ekonomicky nevhodný, byly zemědělské, lesnické a rybníkářské celky vyňaty z organizační podřízenosti jednotlivých důlních závodů, vytvořil se samostatný zemědělský úsek jako nedílná součást FHD [9,6].

V roce 1947 je vznikla Správa velkostatku FHD se samostatnými celky lesního a rybníkářského hospodářství. V roce 1948 došlo ke změně názvu města Falknova na Sokolov i ke změně názvu FHD na Hnědouhelné doly a briketárny, národní podnik Sokolov (HDBS). V rámci těchto organizačních změn se postupně rozšířila i dolová půdní držba. V roce 1953, rozhodnutím ministra paliv Odvárky, vznikla celostátní rekultivační jednotka s názvem Sokolovský revír, Statky a lesy Sokolov, se sídlem v Královském Poříčí.

V roce 1955 Ministerstvo paliv a energetiky vydalo směrnici pro zřízení statku se samostatným útvarům, tedy rekultivačním oddělením.

Během období 1959 – 1962 byla započata těsná spolupráce mezi HDBS a Výzkumným ústavem meliorací Praha. Založila se celá řada výzkumných ploch na řadě výsypek (Velký Ríesl, Jižní Lom, Matyáš, Bohemia, Vilém, Dvory apod.). Na vybraných výzkumných objektech proběhla celá řada výzkumných rekultivačních záměrů:

- Využití a určení mocnosti orničního překryvu pro zemědělské účely.
- Realizace zemědělských rekultivací na výsypkách bez překryvu, tj. na klasických horninotvorných materiálech, vesměs tzv. jílech cypisové a vulkanodetritické série, jež tvoří přes 80 % povrchu výsypek v této oblasti.
- Volba osevních postupů a jejich botanická příslušnost.
- Výběr mechanizačních prostředků pro zemědělskou činnost na výsypkách úrovnových a převýšených.
- Na základě podrobných studií půdní chemie, půdní fyziky, hydropedologie a mikrobiologie antropogenních substrátů stanovení rekultivační agrotechniky, délky osevních postupů [2,3,4].
- V rámci realizace zemědělské rekultivace je nemalá pozornost věnována živočišné výrobě (chov skotu, prasat a drůbeže).
- V tomto období je pokračováno v rozsáhlé investiční výstavbě (např. výstavba hospodářství Chlumeck, Pochlovice, posklizňová linka Staré Sedlo včetně sušičky).

Zvýšený zájem je věnován rovněž rekultivaci lesnické, především v těchto výzkumných a realizačních aspektech:

- geologie,
- pedologie,
- školkařství,
- dendrologie.

Globálním cílem všech našich fytoecologických a zejména dendrologických výzkumů na výsypkách Sokolovska je poskytnout ověřené poznatky, objasňující dynamiku a odolnost struktur a funkcí fytoecenóz a jejich souborů, na výsypkách založených v letech:

- 1927 – 1955 hlubinným dolováním,
- 1955 – 2013 povrchovým dobýváním [8].

Všechny výše uvedené experimentální výzkumy na celé řadě výsypek vytvořily elementární podklad pro dendrologickou fyto-geografii výsypek. Zvolený systém pěstování sadebního materiálu ve vybudovaných školkách pro rekultivační účely na Chlumku, Vintířově a na výsypce Malý Ríesl poskytuje velmi cenné atributy pro výběr taxonů a jejich pěstování na výsypkách rozdílného geologicko-petrografického složení. Na rozdíl od ostatních uhelných pánví (severočeská, kladenská, ostravsko-karvinská, hodonínská), které veškerý sadební materiál zajišťovaly z různých školkařských středisek v republice, máme i přesnou evidenci o původu pěstovaných druhů listnatých a jehličnatých dřevin [17,13].

V dané etapě výzkumu bylo třeba řešit i problematiku emisního a imisního zatížení výsypkových stanovišť a jejich vliv na pěstované dřeviny [11,12]. V prvopočátku převládala hypotéza kyselých dešťů, tedy hypotéza iontová (periodická působení iontů síranů a dusičnanů). Zároveň se předpokládalo, že v průběhu tohoto posunu se uvolňují fyto toxické ionty hliníku. Námi prováděná experimentální šetření (1972 – 1975) korelačních vazeb mezi stupněm zatížení ovzduší (oxidem siřičitým, fluorovodíkem, pevným spadem) a výskytem toxických látek v asimilačních orgánech (vyjádřeno listovou analýzou) neprokázala předpokládanou přímou úměrnost. Mnohem významnější se prokázala zjištění srovnáním hodnot stupně zatížení uhelné oblasti s hodnotami charakterizujícími pedologické a hydropedologické vlastnosti známých experimentálních ploch trvalého charakteru lesnické rekultivační arboretum Antonín – viz tabulka č. 2, obrázek č. 4; uznaná bažantnice na výsypce Dvory – viz obrázek č. 5; jehličnaté porosty na výsypce Vilém z roku 1934 – viz tabulka č. 2 [15,20].

Podrobná analýza těchto přímých a zpětných vazeb (množství imisí, druhové složení lesních porostů, pedologická charakteristika antropogenních substrátů) se stala vodítkem i při procesu vápnění lesních porostů v oblasti Krušných a Jizerských hor (Z. Frčka 1988) [7].

Na rozdíl od ostatních uhelných pánví (severočeská, ostravsko-karvinská, kladenská, hodonínská) lze v této části naší republiky, tj. na výsypkách Sokolovska, najít v současné době lesní porosty listnaté, jehličnaté a smíšené, které se svou dendrologickou charakteristikou (druhovou, hospodářskou, krajino-tvornou) odlišují od lesních porostů původních před započatím těžby uhlí [12].

6 Stručná charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách

Celý soubor antropogenních substrátů na všech výsypkách sokolovské hnědouhelné pánve je složen ze skrývaného nadloží rozdílné mocnosti (0 – 240 m). Jde vesměs o horninotvorné materiály sedimentárního původu jílovité povahy, tj. jíly cypisové a vulkanodetritické série různých forem zpevnění (jíly kompaktní, jílovité břidlice, jíly lístkovité odlučnosti). Jejich rekultivační význam pro růst a vývoj pěstovaných dřevin listnatých a jehličnatých je v první fázi rekultivace, tj. u tzv. proto-profilů, velmi diferencovaný a závislý právě na formě zpevnění po skrytí v nadloží. Jejich primární potenciální výživa pro růst a



Obr. 6: Kompaktní jílovce cyprisové série. Tento typ zpevnění jílovců vykazuje velmi nevhodné fyzikální vlastnosti.

vývoj zakládaných kultur listnatých, jehličnatých i smíšených je velmi diferencovaná a přímo závislá na množství jílové frakce, tj. na stupni rozpadu zpevněných jílu a jílovců, a v neposlední řadě na jejich chemickém a mineralogickém složení, tedy na množství kaolinitu, montmorillonitu a illitu (viz tabulky č. 1, 2 a obrázky č. 6, 7) [16,19,21].

Z tabelárního přehledu vyplývá, že zkoumané výsypkové půdní substráty, až na malé výjimky, vykazují příznivé mineralogické vlastnosti (zejména obsahem montmorillonitu a illitu) i chemické vlastnosti K, Ca, Mg (s výjimkou fosforu).

Veškeré odlišnosti výsypkových substrátů v oblasti vnitřní stavby jsou algoritimizací pro řešení chemických, fyzikálních a zejména hydropedologických vlastností. Tyto pedogenetické procesy jsou v první fázi rekultivačních postupů velmi výrazné, zejména v povrchových horizontech profilů. Porovnáme-li ontogenetické a fytogenetické proměny dřevin listnatých a jehličnatých v první fázi rekultivačního cyklu, tj. u protoprofilů (0 – 20 let), zjistíme mnohem výraznější proměny u dřevin jehličnatých v oblasti větvení, barvy jehličí, přírůstu a především hloubkách prokořeňování. Tyto rozdíly jsou podmíněné primárním strukturálním stavem jílu a jílovců, který pak v rámci působení teplotních a vlhkostních proměn zásadním způsobem ovlivňuje veškeré pedogenetické proměny v oblasti půdní fyziky, půdní chemie a zejména hydropedologie, jež je zcela specifická pro všechny typy antropogenních substrátů jílovité strukturální skladby [8].

Nutno k tomu dodat, že od samého počátku řešení obnovy krajiny devastované těžbou nerostných surovin (uhlí, rudy, kámen, písek) formou rekultivace lesnické, zemědělské, hydričké a tzv. ostatní (lesoparky, bažantnice, arboreta), došlo k významnému posunu jak v pojetí geologie samé, tak i ve využívání geologických a mineralogických poznatků spojených s tvorbou antropogenních substrátů na všech recentních útvarech (výsypky, odvaly, haldy, odkaliště, složiště, skládky tuhého odpadu sídelních obcí – TOSO) apod. Ty se v současnosti v mnoha vědních oborech uplatňují na rozdílné úrovni poznání [6,8,9,14,18,19,21,22].

Jedním z bezprostředních důsledků novodobých výzkumů aplikace fyzikálních, chemických, mineralogických, botanicko-genetických a matematických zákonů je proces hodnocení kvantitativních a kvalitativních znaků geologického prostředí v návaznosti na pedogenezi v řadě hornin: protoprofil – mezoprofil – teloprofil – dřevina [6,22]. Dále celý komplex hydričké rekultivace vesměs velkého a malého rozsahu na řadě lomů a výsypek, jež není hlavní náplní tohoto elaborátu, má nepostradatelný význam, je zcela specifický z hlediska odborného a hydrologického posuzování a v neposlední řadě i z hlediska vědeckého ve vztahu k mikrobiologickému vývoji, k zoolobanickému vývoji, kvalitě vody a tím i začlenění všech způsobů prováděných rekultivací. Pro zvolenou analýzu ontogeneze a fytogeneze dřevin pěstovaných na výsypkových stanovištích jako modelové dřeviny byly vybrány:

- modřín jesenický (*Larix decidua* var. *sudetica*),
- modřín opadavý (*Larix decidua*),
- modřín dahurský (*Larix dahurica*),
- modřín sibiřský (*Larix sibirica*),
- smrk ztepilý (*Picea abies*),
- smrk omorika (*Picea omorica*),
- douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*),
- borovice těžká (*Pinus ponderosa*),
- borovice lesní (*Pinus silvestris*),
- borovice černá (*Pinus nigra*),
- borovice Murrayova (*Pinus Murrayana*),
- javor klen (*Acer pseudoplatanus*),
- javor mléč (*Acer platanoides*),
- dub zimní (*Quercus petraea*),
- dub letní (*Quercus robur*),
- dub červený (*Quercus rubra*),
- habr obecný (*Carpinus betulus*),
- jilm horský (*Ulmus montana*),
- jilm vaz (*Ulmus laevis*),
- olše lepkavá (*Alnus glutinosa*),
- olše šedá (*Alnus incana*),
- jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).



Obr. 7: Jílovce cyprisové a vukanodetritické série s listkovitou odlučností a s vysokým obsahem Fe.

Výše uvedené taxony byly postupně hodnoceny dendrometrickou metodou [15,16,18]. Pokud chceme pochopit příčinný vztah mezi volenou skladbou nového lesa na výsypkách od prvopočátku do současnosti a jeho vnějším prostředím, nemůžeme opomenout rozdíly v zastoupení a rozložení jednotlivých druhů dřevin (listnaté, jehličnaté), v orografické a imisní exponovanosti a ve věkovém stavu lesních porostů zakládaných v monokulturách a směsích. Na základě dendrometrických měření vybraných modelových dřevin rodu *Larix* byla provedena predikce ceny porostní zásoby ve stoleté době obmýti (Kč/ha). K argumentaci výše uvedeného uvádíme např. predikce ceny porostní zásoby ve stoleté době u modřínu dahurského a jesenického, kde se pohybuje na úrovni okolo 726 000 Kč/ha a dubu letního, kde se pohybuje okolo 740 000 Kč/ha. Ze všech těchto důvodů byl výzkum zaměřen na přesně vymezené komplexy výsypkového lesa jako modelové příklady, které byly do hloubky analyzovány. Při analýze byly vzaty v úvahu:

- chemické, fyzikální a hydropedologické vlastnosti substrátů,
- druhová skladba lesních kultur a porostů,
- imisní zátěže (SO_2 , NO_x , fluor, prach); v oblasti tehdejších HDBS bylo instalováno 15 měřicích stanic [5,6]. Pro zajímavost bychom chtěli ještě uvést, že i přes snižování emisí je problém poškozování lesních porostů na území České republiky stále aktuální. Německý Spolkový statistický úřad ve Wiesbadenu vypracoval k Mezinárodnímu dni lesů (21. 3. 2005) studii hodnotící na území 33 států Evropy stav lesů. Česká republika se s 89 % poškozených nebo nemocných lesů umístila na nelichotivém třetím místě. Na prvním místě se umístilo Polsko s 92 % a na druhém místě Slovensko s 90 % poškozených lesů.
- pěstebně výchovné zásahy (čistky, prořezávky, probírky),
- kvalitativní stránka dřevní hmoty.

Výsypková chorologie, tedy areálová dendrografie pěstovaných taxonů listnatých a zejména jehličnatých introdukovaných na celé řadě výsypek a především v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín je dalším významným přínosem pro lesnickou dendrologii. Po dlouhá léta indikace zatížení lesních porostů na výsypkách znečištěním ovzduší se prováděla tzv. listová analýza (1965 – 2005). Problém imisní zátěže má na výsypkách Sokolovska některé specifické zvláštnosti. Totiž velikost a trvání poškození závisí nejen na síle imisního zatížení, ale, a to hlavně, na chemismu výsypkových substrátů, především na pH a vysokém obsahu Mg. Neutrální kyselost výsypkových substrátů a vysoký obsah Mg, vesměs nad $600 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ zeminy, totiž podstatným způsobem eliminují zhoubný vliv imisních zátěží, především SO_2 . Tyto výsledky získávané téměř po celou dobu řešení problematiky pěstování lesa na výsypkách ukazují na celé řadě konkrétních příkladů, že i pro velmi složitou rekultivační a ekologickou situaci lze vyspecifikovat provozní systém pěstování lesa, který zajistí trvale udržitelné obhospodařování lesa i na výsypkách. Naše výsledky (1968 – 1997) koeficientu korelace (SO_2 , NO_x) na míru defoliace u domácích a introdukovaných jehličnatých dřevin byly využity pro prognózní účely, tj. pro testování vývoje míry defoliace smrkových porostů v celé oblasti severozápadních Čech. Monitorovací porosty na výsypkách Antonín, Gustav a Dvory jsou i v současné době v omezené míře sledovány katedrou pěstování lesa – Lesnické a dřevařské fakulty ČZU v Praze. Vývoj antro-

pogenních substrátů pod vlivem imisí je po celou dobu řešení problematiky rekultivace lesnické, zemědělské a ostatní doménou Katedry pedologie a ochrany půd ČZU Praha [6,9,22].

7 Závěr

Sokolovská krajina, kde se od roku 1860 do současnosti těží hnědé uhlí (doughlení se počítá kolem roku 2035) má svůj skrytý přírodovědný a technický význam i specifická dendrologická a vůbec rekultivační řešení ve sféře výzkumu a praxe.

Dokonalé poznání a respektování souvislostí mezi přírodou a novodobou společností, mezi krajinou a jejím využitím, je elementárním předpokladem a východiskem řešení problémů způsobených industrializací a v našem případě i těžbou uhelné sloje. Půdní fond naší republiky je $78\,839 \text{ km}^2$. Je historicky využíván pro zemědělství, lesní a vodní hospodářství, osídlování, výstavbu a jiné celospolečenské účely, ke kterým nepochybně i těžba uhelné sloje patří. Její devastující účinky na zemědělskou a lesní půdu se projevují rozdílným způsobem dobývání uhelné sloje (poklesy území v prostoru hlubinné těžby, tvorbou odvalů, skrývkou nadložních hornin, výstavbou výsypek vnějších, vnitřních, úrovnových nebo převýšených, které mají největší zastoupení, a dalších recentních útvarů v krajině ve formě složišť a odkališť při spalování uhlí v elektrárnách).

Naše zákony spojené s problematikou rekultivace byly po našem vstupu do EU označeny terminologií „nadčasové“. Úroveň základního aplikovaného výzkumu 1958 – 2012 v uhelných pánvích byla již na takové vědecké a praktické úrovni, že se začalo ve světě mluvit o České rekultivační škole.

Dnešní stav struktury a stavby velmi bohaté dendroflóry v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín na ploše 164 ha a na ostatních výsypkách Sokolovska (3 050 ha) poskytuje širokou škálu dendrologických aspektů k vytvoření teoretických a praktických základů obnovy lesa včetně zemědělské velkovýroby na antropogenních substrátech rozdílné geologicko-petrografické příslušnosti. Již po dobu 20 let je nemalá pozornost věnována rovněž lesním porostům výsypkové provenience, které jsou v rekultivační problematice ojedinělé a charakteristické jen pro oblast sokolovské hnědouhelné pánve.

Literatura

- [1] BENEŠ, S., SEMOTÁN, J., VORÁČEK, V.: *Klasifikace nadložních zemí pro účely rekultivace v oblasti Sokolovského revíru*. Závěrečná zpráva státního výzkumného úkolu, Praha 1964.
- [2] DAŇKO, V. N.: *Ljupin mnogoletnij v lesnyh kulturach pri rekultivacii zemel' na Ukraine*. 1980.
- [3] DARMER, G.: *Zur forstlichen Rekultivierung schwierigen Kippenboden in Braunkohlentagebauegebiet*, Forst u. Jagd Jg. 5, 1955.
- [4] DILLA, L.: *Wo neue Walder waschen*. Informationen Rheinbraun 2, Auflage Dezember 1969.
- [5] DIMITROVSKÝ, K.: *Příspěvek k poznání chemických vlastností zemí složených z cyprisových jíllů na některých výsypkách v Sokolovském revíru*. Vědecké práce VÚM, č. 7, str. 157-176, 1965.

- [6] DIMITROVSKÝ, K.: *Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru*. VÚM Praha – Zbraslav, 20 s., 1976.
- [7] DIMITROVSKÝ, K.: *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. SZN Praha, 1989.
- [8] DIMITROVSKÝ, K.: *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Metodiky pro zemědělskou praxi, 14/1999. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 1999.
- [9] DIMITROVSKÝ, K.: *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Praha. 191 s., 2001.
- [10] DIMITROVSKÝ, K.: *Přístupy obnovy vegetace v podmínkách těžby hnědého uhlí na Sokolovsku II. Rizikové prvky v potravinovém řetězci v Sokolovském regionu*.
- [11] DIMITROVSKÝ, K., KOUTNÝ, D., VESECKÝ, J.: *Rekultivační arboretum na Sokolovsku*. Lesnická práce, 3. 1984.
- [12] DIMITROVSKÝ, K., JEHLIČKA, J., JETMAR, M., KUBÁT, J.: *Geologickopedologické předpoklady výsypkových substrátů pro pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské*. In: Neuhöferová P. (ed.)(2006): *Douglaska a jedle obrovská - opomíjené giganti*. Kostelec nad Černými lesy, 12. - 13. 10. 2006, KPL FLE ČZU v Praze a ČZU ŠLP v Kostelci nad Černými Lesy, 2006.
- [13] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., PROKOPOVÁ, D., ŠTIBINGER, J.: *Problematika obnovy lesů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba*. Sborník referátů FŽP J.E.Purkyně Ústí nad Labem, 2008.
- [14] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M.: *Unikátní rekultivační lesnické arboretum na Sokolovsku slaví svou 36-letou existenci*. Sborník referátů z 11. uhelné geologické konference. Přírodovědecká fakulta UK Praha, 2008.
- [15] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., KUPKA, I.: *Rekultivační dendrologie*. Sborník referátů z konference Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. Kostelec nad Černými lesy, s. 21-26, 2008.
- [16] DIMITROVSKÝ, K., KUNT, M., KUPKA, I., ŠTIBINGER, J.: *Problematika obnovy lesů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba*. Sborník referátů z konference Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. Kostelec nad Černými lesy, s. 13-20, 2008.
- [17] DIMITROVSKÝ, K., DOLEŽELOVÁ, D., ELIÁŠOVÁ, B.: *Lesnická typologie a její využití v lesnické rekultivaci antropogenních substrátů*. Sborník referátů z konference u příležitosti nedežitých devadesátin pana Ing. Karla Plívy: Rozvoj lesnické typologie a její využití v lesnické praxi. Těchov-Čerhovice, 2012.
- [18] HAVLENA, V.: *Geologie uhelných ložisek 2*. Nakladatelství Čs. akad. věd. Praha, 1964.
- [19] JONÁŠ, F., DIMITROVSKÝ, K.: *Hydropedologická charakteristika výsypkových zemín v oblasti SHR a HDBS*. Dílčí závěrečná zpráva, Výzkumný ústav meliorací. Praha, 1972.
- [20] KUNT, M., DIMITROVSKÝ, J., MODRÁ, B., PROKOPOVÁ, D.: *Rekultivace fyto toxických výsypkových substrátů*. Sborník ČZU FLE Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. Kostelec nad Černými Lesy, 2007.
- [21] KUTÍLEK, M.: *Vliv humusu na hygroskopickou půdní vláhu*. Vodohospodářský časopis SAV, 10, 3, 321-329, 1962.
- [22] PÖPPERL, J.: *Vliv geologických charakteristik na tvorbu půd na výsypkách Sokolovské hnědouhelné pánve*. Disertační práce. 2008.

Těžba hnědého uhlí (lignitu) ve Spolkové republice Německo v roce 2012

Ing. Petr Svoboda, CSc.

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, Most; psvoboda@vuhu.cz

Abstrakt

S využitím veřejných zdrojů a údajů uvedených ve zdroji [1] jsou popsány základní těžební výkony lignitových lomů ve Spolkové republice Německo v jednotlivých pánvích a je uvedeno využití vytěženého lignitu.

Klíčová slova: hnědé uhlí, těžba, skrývka, výroba elektřiny, emise CO₂.

Těžba lignitu ve Spolkové republice Německo pokračovala v roce 2012 dle plánů jednotlivých těžebních společností a neseťkala se v tomto roce s žádnými problémy a obstrukcemi.

Celková těžba lignitu v povrchových lomech v roce 2012 ve výši 185,4 mil. t (zvýšení o 5,1 % oproti roku 2011, těžba 176,5 mil. tun) probíhala ve čtyřech hlavních pánevních oblastech. Jedná se o rýnskou pánev mezi městy Kolín nad Rýnem, Cáchy a Mönchengladbach, lužickou pánev na jihovýchodě spolkové země Braniborsko a severovýchodě Saska, centrální německou pánev na jihovýchodě spolkové země Sasko-Anhaltsko a severozápadě Saska a o pánev helmstedskou v Dolním Sasku. Pro dosažení výše uvedené těžby bylo nutno provést skrývku nadložních zemin v celkovém objemu 879,5 mil. m³, což představuje skrývkový poměr 4,7 : 1. Průměrné dosažené výkony v jednotlivých pánevních regionech spolu s hodnotou výhřevností těžných lignitů jsou uvedeny v tabulce č. 1.

V Rýnském revíru provozovala v roce 2012 společnost RWE Power AG tři povrchové lomy s následujícími výkony: Garzweiler – 38,7 mil. t, Hambach – 41,8 mil. t a Inden – 21,3 mil. t. Podíl rýnské pánve na celkové těžbě v SRN v roce 2012 činil 55 % při celkové těžbě 101,7 mil. t.

Současně v této pánvi probíhá příprava pro otevření lomu Garzweiler II. Jako náhrada za dálnici A61, která prochází oblastí výsypky nového lomu, byla v roce 2012 zahájena výstavba nové dálnice A44n. Současně probíhají tři fáze přesídlení jednotlivých měst a osad vyskytujících se v oblasti nového lomu, zatímco první fáze přesunu sídlišť Otzenrath-Spenrath a Holz již byla dokončena. Aktivita přesunu měst Pesch, Immenrath, Lützenrath a Borschemisch ve druhé fázi probíhají zatím podle naplánovaných postupů. Třetí fáze se dotkne i měst Keyenberg, Kuckum, Oberwestrich, Unterwestrich a Berverath. Pro tuto fázi se nyní vyhledávají nová umístění. Většina obyvatel těchto lokalit si zvolila oblast Erkelenz-Nord a nyní probíhá příprava rozvojového plánu.

Pro pokračování těžby na lomu Hambach je také nutno vybudovat některé přeložky současné infrastruktury. V roce 2012 proběhlo veřejné projednání záměru 3. fáze lomu. Realizuje se přesun dopravních cest v předpolí lomu, v roce 2013 bude přesunuta železniční trať a následně v roce 2014 bude přeložena i dálnice A4. Pokračuje také přesídlení měst Kerpen-Manheim a byl předložen ke schválení plán na přesun sídel Merzenich-Morschenisch.

Pro lom Inden byl v roce 2012 schválen plán 2. fáze. Proti plánu podalo ve správním řízení protest město Düren se záměrem zabránit rekultivaci zbytkové jámy lomu ve formě velkého povrchového jezera.

V oblasti lužického revíru provozuje povrchové lomy skupina Vatenfall. Celková těžba v roce 2012 činila 62,4 mil. t, což je nejlepší výsledek od roku 1993. Těžba v revíru probíhá plánovaně se záměrem plynulého zásobování jednotlivých elektráren v této oblasti. Od listopadu 2010 byla vybudována 11 km dlouhá těsnicí stěna na hraně lomu Welzow-Süd, která má za úkol účinně chránit oblast lužické jezerní pánve, nacházející se na jihozápadě lomu, před poklesem podzemních vod při přiblížování se povrchového lomu. V roce 2012 byla schválena a zahájena výstavba druhé těsnicí stěny. Dále je v oblasti nutno vybudovat přeložky některých toků a provést úpravu železničních tratí spojujících lom s elektrárnou Jänschwalde.

Rekultivační aktivity probíhající v této oblasti jsou založeny na principu zasypání zbytkové jámy a návratu území zpět do původního stavu.

Pro dlouhodobé zásobování elektrárny Boxberg je nutno otevřít 2. těžební oblast lomu Nochten. K tomu v prosinci 2012 proběhla veřejná diskuse.

Pro dodávky lignitu do elektrárny Jänschwalde po roce 2025 je nutno otevřít těžební oblast Jänschwalde-Nord. Projednání plánu otírky lomu bylo zahájeno v roce 2009 a jeho ukončení a rozhodnutí je očekáváno v roce 2015.

Tab. 1: Průměrné hodnoty výkonů, skrývkového poměru a výhřevnosti dosažené v jednotlivých pánvích SRN v roce 2012.

Pánevní revír	Těžba skrývky [mil. m ³]	Těžba lignitu [mil. t]	Skrývkový poměr [m ³ /t]	Výhřevnost [MJ/kg]
Rýnský	455,29	101,74	4,5 : 1	8,995
Lužický	349,96	62,44	5,6 : 1	8,530
Centrální	68,42	19,22	3,6 : 1	10,750
Helmstedský	5,85	2,02	2,9 : 1	10,602
Celkem	879,52	185,43	4,7 : 1	9,038

V centrální německé pánvi těží společnost Mibrag, jejíž těžba ve výši 18,7 mil. t v roce 2012 znamenala mírný pokles oproti předchozím létům. Hlavní investiční akcí společnosti v této oblasti je přeložka hlavního tahu B176. Ta má být dokončena v roce 2013.

V rámci rekultivačních prací bylo upraveno 415 ha zemědělské půdy na vnitřních výsypkách lomu. Současně lom provedl některá protihluková opatření na těžební technologii – pásová doprava, zakladače a velkorypadla.

V oblasti také provozuje společnost ROMONTA GmbH závod na úpravu bitumenového lignitu. Těžba probíhá za pomoci mobilní těžební technologie a je předpokládána do roku 2030.

V květnu 2012 byl v prostoru dřívějšího lomu a výsypek zahájen provoz solárního parku GERO o rozloze 55 ha. Výkon solární elektrárny činí 28 MWe.

V oblasti Helmstedské pánve byly vytěženy 2 mil. t lignitu pro zásobování elektrárny Buschhaus.

Z celkové těžby 185,4 mil. tun v roce 2012 bylo 166,3 mil. tun lignitu využito pro výrobu elektrické energie, tj. cca 90 %. To představuje navýšení výroby o 5,7 % oproti roku 2011. Dalších 15,1 mil. tun lignitu bylo zpracováno v závodech na zpracování lignitu – výroba pevných produktů a 3,0 mil. tun byly využity ve vlastních elektrárnách jednotlivých lomů. Výroba elektřiny z lignitu měla v roce 2012 podíl 25,7 % z celkové produkce elektřiny v SRN. Lignit byl tedy s tímto podílem nejdůležitější surovinou pro výrobu elektřiny, následován obnovitelnými zdroji s podílem 22,1 %, černým uhlím s podílem 19,1 %, jadernými zdroji s podílem 16,1 % a plynem, jehož podíl byl 11,3 %. Ostatní energetické zdroje v roce 2012 přispěly 5,7 %.

Emise CO₂ z lignitu vzrostly v roce 2012 o 5,1 %, tedy na 182,8 miliard tun. Přitom v období od roku 1990 do roku 2012 byl zaznamenán pokles emisí CO₂ z lignitu o 159,4 miliard tun, tj. o 46,6 %. Celkový příspěvek emisí CO₂ z lignitu poklesl od roku 1990 z 32,8 % na hodnotu 22,5 % v roce 2012.

Emisím CO₂ je věnována velká pozornost i v oblasti výzkumu a vývoje. Práce v této oblasti jsou zaměřeny hlavně na dvě témata. Za prvé je to neustálá snaha o zvýšení účinnosti výroby elektrické energie. Úspěšně pokračují studie na výstavbu elektrárny spalující lignit s účinností 50 %. Díky materiálovému výzkumu bylo dosaženo parametrů používané páry o teplotě 700 °C a tlaku 350 bar. To představuje navýšení účinnosti výroby o 4 %. Současně probíhá příprava projektů, které využívají odpadního tepla elektrárny k předsušení lignitové suroviny, jež často obsahuje až 55 % vody.

Další oblastí výzkumu a vývoje, které je věnována velká pozornost, jsou technologie CCS (*Carbon Capture and Storage*) a CCU (*Carbon Capture and Utilization*). V celé SRN probíhá výstavba a provoz řady pokusných a demonstračních jednotek těchto technologií.

V neposlední řadě je pozornost věnována také vývoji technologie „*power-to-gas*“, která by měla využívat přebytky elektrické energie z produkce elektráren využívajících obnovitelné zdroje pro výrobu vodíku elektrolýzou a následným využitím vodíku pro produkci metanu katalytickou reakcí.

V roce 2012 německý lignitový průmysl a elektrárny využívající lignit jako surovinu zaměstnávaly 22 424 osob, z toho elektrárny 5 802 zaměstnanců.

Na základě studie, provedené Institute for Energy Economics and Rationale Use of Energy (IER, University of Stuttgart) na začátku roku 2012, lze pro následující roky očekávat tyto skutečnosti:

- Poptávka po lignitu zůstane v SRN stabilní na úrovni 160 až 170 mil. tun za rok až do roku 2030.
- Výroba elektřiny z lignitu zůstane zisková a vzroste do roku 2030 o 10 %, na 150 TWh.
- Kolem roku 2030 proběhne výstavba nových zdrojů a retrofit stávajících, což výrazně přispěje k výrobě energií.
- Využití lignitu má pozitivní makroekonomický dopad na růst HDP a zaměstnanost.
- Změna podmínek v energetickém průmyslu, jako je změna exportních cen fosilních paliv nebo také větší nárůst obnovitelných zdrojů energie, má pouze limitovaný malý vliv na výrobu energie z lignitu.

Akumulovaná odhadovaná spotřeba lignitu pro tento rozvoj ve výši cca 3 300 mil. tun je zajištěna v ověřených zásobách existujících povrchových lomů.

Literatura

- [1] MAABEN U., SCHIFFER H.-W.: *Germany's lignite Industry in 2012*, World of Mining 3/2013, pp. 148-158.