

Ing. Jan Žďárský, CSc., VÚHU

Výskyt pevných poloh a objektivizace dobývacích podmínek v nadloží uhelné sloje SHP a jejich uplatnění v praxi

Článek volně navazuje na článek zveřejněný ve Zpravodaji VÚHU IV/1990 s názvem "Dobývání nadloží s pevnými polohami u nás a ve světě".

Prognózní vymezení oblastí se zvýšeným výskytem pevných poloh v nadloží uhelné sloje SHP

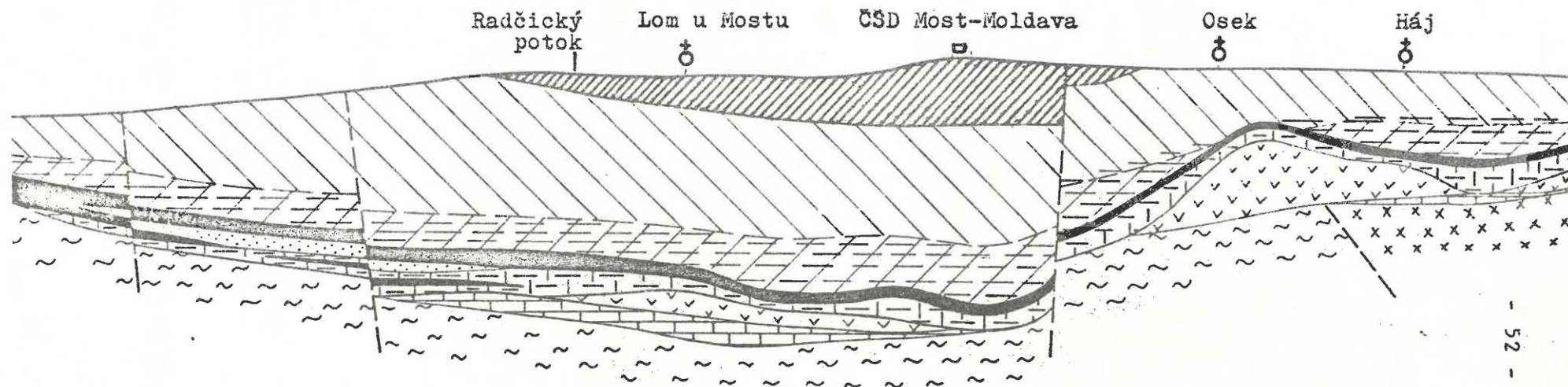
Z poznatků o charakteru nadložních sedimentů uhelné sloje Severočeské hnědouhelné pánve (SHP) vyplývá, že pouze nepatrné množství pevných poloh je vyvinuto na bázi sedimentů jezerně jílovitého typu a že většina všech pevných poloh je soustředěna v deltově písčitých sedimentech. (Schematicky znázorněno na obr. 1). Na základě vyhodnocení 4 368 produktivních vrtů v prostoru celé pánve bylo provedeno relativní porovnání četnosti a celkové mocnosti pevných poloh v osmi dobývacích prostorech SHP.

Byl získán globální přehled o výskytu jak pevných poloh nad 5 cm typu pelokarbonátů, tak pevných poloh typu pískovců na celém sledovaném území. Počty pevných poloh byly vždy vztaženy k počtu provedených vrtů. Tím je vypovídací schopnost výsledků názornější.

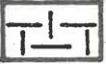
Nejvyšší dosud známý počet pevných poloh se vyskytuje v dobývacím prostoru VČSA. V oblasti Albrechtické deprese až 30 pevných poloh.

SCHEMATICKÝ GEOLOGICKO - PETROGRAFICKÝ PROFIL PÁNEVNÍMI SEDIMENTY

- nejhlubší část pánve



-  jezerně jílovité sedimenty /petrogr. typ K+I+M/
-  deltově-písčité sedimenty /petrogr. typ K+I/
-  oblast zvýšeného výskytu pevných poloh
-  písky

-  uhlí
-  uhelné lupky a uhelné jíly
-  podložní jíly
-  vulkanická serie

-  křída
-  krystalinikum
-  křemenný porfýr

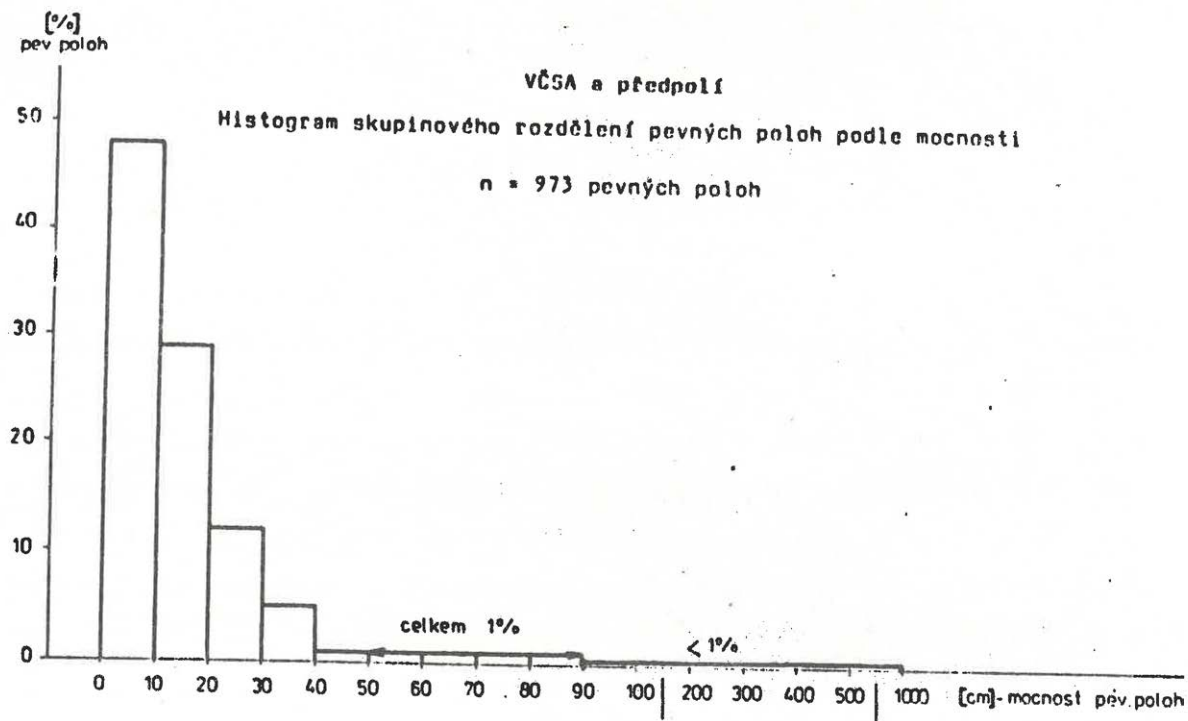
Obr. 1

Oblast VČSA a předpolí vykazuje 973 pevných poloh v 800 vrtech. 45 % z celkového počtu pevných poloh se bude vyskytovat od 0 do 10 m nad hlavou sloje, 23 % do 20 m nad hlavou sloje, 16 % do 30 m nad hlavou sloje, 13 % do 60 m nad hlavou sloje, zbytek 3 % vystupuje až do výše 140 m nad hlavou sloje. Pevné polohy jsou tvořeny hlavně pelokarbonáty. Histogram skupinového rozdělení pevných poloh podle mocnosti a podle výšky uložení nad hlavou sloje pro VČSA - obr. 2 a 3.

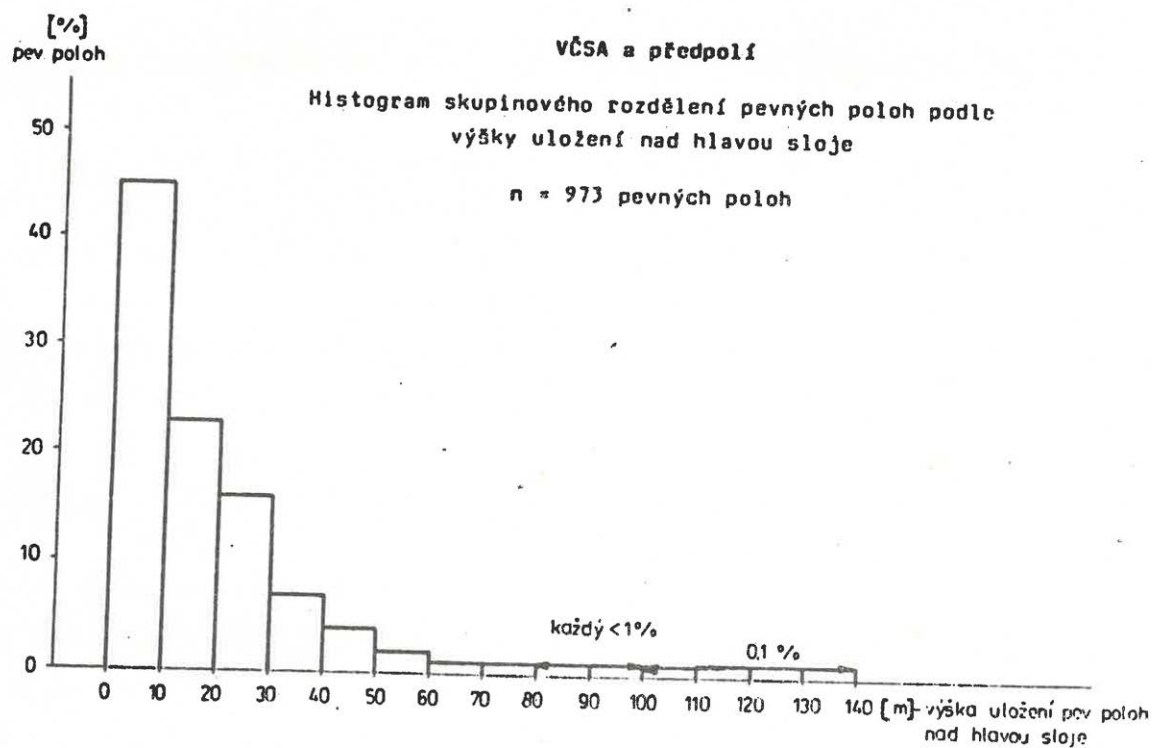
Oblast VMG a předpolí má absolutně nejvyšší počet (1 566) pevných poloh v 531 vrtech. Na katastrálním území obce Hrdlovka (vrt HK 217) je vyvinuto 19 pevných poloh, ve vrtu BZ 61 a BZ 81 je 14 pevných poloh. Pevné polohy jsou tvořeny pelokarbonáty, vyvinutými převážně v decimetrových mocnostech a pískovci, jejich mocnosti se pohybují řádově až v desítkách metrů (vrt HK 91 - mocnost 39 m). Tímto faktem je také ovlivněna objektivita posouzení termínu "pevná poloha". Pevné polohy mají v průměru mocnost 282 cm/vrt. Jsou uloženy v celém rozsahu písčito-jílovito-karbonátového horizontu do výšky 150 m nad hlavou sloje. Pevné polohy v mocnostech do 20 cm jsou zastoupeny 38 %, 58 % je vyvinuto v mocnostech od 20 - 200 cm, zbytek - 4 % má mocnosti od 2 - 39 m. Histogramy skupinového rozdělení pevných poloh podle mocnosti a podle výšky uložení nad hlavou sloje pro VMG a předpolí - obr. 4 a 5.

Oblast budoucího Velkolomu Kohinoor má zaevidováno 327 pevných poloh ve 127 vrtech, což činí 2,6 pevných poloh/vrt. Průměrná celková mocnost pevných poloh činí 114 cm/vrt. Převládající charakter pevných poloh je pelokarbonátový. Nutno ale podotknout, že údaje o pevných polohách jsou brány ponejvíce z vrtů nejhlubší části budoucího Velkolomu Kohinoor.

Lomy Most a Kopisty vykazují 547 pevných poloh v 524 vrtech. Průměrná mocnost pevných poloh je 59 cm/vrt. Pevné polohy jsou tu tvořeny především pískovci s křemičitým (na Lomu



obr. 2

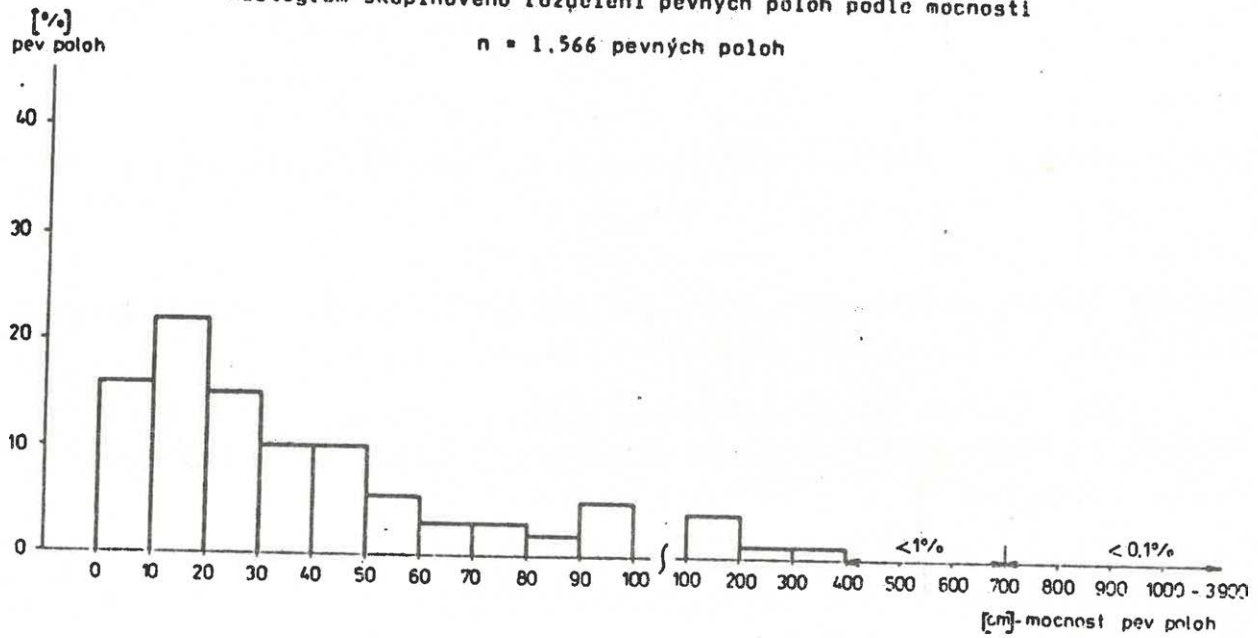


obr. 3

VMG a předpolí

Histogram skupinového rozdělení pevných poloh podle mocnosti

n = 1.566 pevných poloh

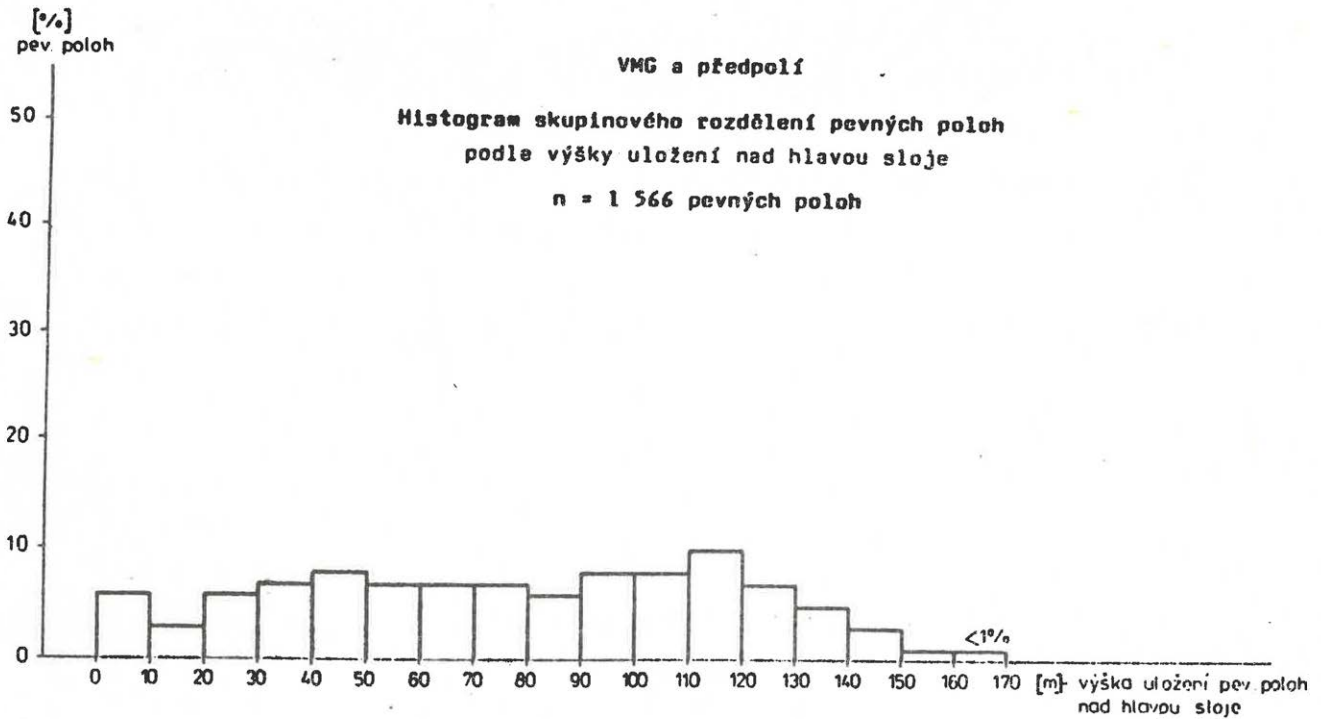


obr. 4

VMG a předpolí

Histogram skupinového rozdělení pevných poloh
podle výšky uložení nad hlavou sloje

n = 1 566 pevných poloh



obr. 5

Most), případně jílovitým tmelem (na Lomu Kopisty). Lokálně tvoří polohy až několik metrů mocné o ploše několika tisíc m².

Lomy Vršany a Bylany obsahují 24 pevných poloh ve 144 vrtech, při průměrné celkové mocnosti 20 cm/vrt. Místně pevné polohy dosahují mocnosti několika metrů. Ve svrchní části nadloží jsou tvořeny pískovci, mezi slojemi karbonáty.

Lomy Jan Šverma a předpolí Šverma - západ. Zde je vyvinuto 185 pevných poloh v 672 vrtech, při průměrné celkové mocnosti 20 cm/vrt.

Lomy Merkur, Březno, Libouš mají vyvinuté pevné polohy pelokarbonátového typu na bázi jezerne jílovitého souvrství. Z tohoto důvodu je jejich počet nízký - pouze 84 pevné polohy v 787 vrtech, při celkové průměrné mocnosti 4 cm/vrt.

Lom Chabařovice pak má absolutně nejmenší množství pevných poloh 18 v 783 vrtech na bázi písčitojílových souvrství. V průměru t.j. 0,02 pevných poloh (vrt při celkové mocnosti 0,4 cm/vrt).

Veškeré údaje o výskytu pevných poloh jsou čerpány z psaných geologických profilů vrtů. Jsou to tudíž údaje do jisté míry subjektivní, závisející na erudici profilujícího geologa (v mnohých případech motivovaných ekonomickými činiteli). Významným faktorem při identifikaci pevných poloh byl účel vrtu, u starších vrtů, které se soustředily pouze na sledování uhelných zásob, jsou pevné polohy často opomíjeny. Přibližně od roku 1960, kdy do popředí zájmů vstupují také podmínky těžby nadloží, je pozornost geologů zaměřena na pevné polohy a tím jejich registrace v psaném geologickém profilu více odpovídá objektivní skutečnosti.

Většina pevných poloh je tvořena karbonáty sideritického typu. Vyskytují se ve formě deskovitých útvarů velkého horizontálního rozsahu a jejich pevnostní parametry se téměř nemění.

V otevřených lomech je jejich průběh dobře viditelný a prognóza na základě údajů z psaných geologických profilů je poměrně hodnověrná. V omezeném množství případů, kdy pelokarbonáty mají tvar čoček nebo pecek, je identifikace o něco komplikovanější, ale není vyloučena, poněvadž jejich výskyt je vázán na určité horizonty, jejichž rozšíření lze dobře sledovat. Prognóza pevných poloh pelokarbonátového typu na základě vrtného průzkumu odpovídá požadavkům tohoto druhu informací.

Prognóza výskytu pevných poloh, tvořených pískovci, je méně přesná. Jak vyplývá z provedených srovnání, chyby určení jsou větší než u pelokarbonátů. Negativním jevem u pískovců je skutečnost, že se vyskytují u deltově písčitých sedimentů téměř chaoticky bez zákonitostí. Vzhledem k tomu, že ponejvíce tvoří balvany a lavice větších mocností, ale horizontálně jen málo rozsáhlé, s pevnostmi rychle se měnícími na krátkou vzdálenost několika metrů, je dokonalá prognóza jejich výskytu obtížná. Takové vyhodnocení může vyhovět pro účely prognózování, případně projektové, méně však pro účely stanovení výkonosti na kratší časové období, nebo dokonce normování výkonosti. Ke zpřesnění těchto informací byla proto v průběhu posledních let v rámci výzkumných prací ověřována činnost řady geofyzikálních metod a jejich kombinací při vyhledávání pevných poloh. Podrobné zhodnocení se vymyká rozsahu tohoto článku. Lze však konstatovat, že nejlepších a nejperspektivnějších výsledků je dosahováno pomocí karotážních metod.

Objektivizace dobývacích podmínek

Dobývací podmínky představují souhrn geologických, báňsko-technických a technologických faktorů, které ovlivňují dobývací proces.

Zhoršující se báňsko-geologické dobývací podmínky, zejména stále častější výskyt zpevněných poloh v nadloží, potřeba specifikace požadavků na

nové stroje a v neposlední řadě prognózování výkonů, si vyžádalo zpracování obecné klasifikace dobývacích podmínek při nasažení kontinuální technologie. Takový projekt byl vypracován ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí v Mostě a v praxi ověřen na lomech SHP. K jeho realizaci bylo nutné vypracovat jednotnou klasifikaci sedimentů (JKS) a jednotnou klasifikaci pevných poloh (JKP).

Podstatou jednotné klasifikace sedimentů je úvaha, že sedimenty podobných vlastností, ovlivňující rozpojovací proces, musí být zařazovány do stejné třídy. Zároveň se požadují důkazy o správnosti rozhodnutí. Pro zařazení sedimentů do jednotlivých tříd JKS jsou rozhodující tyto vlastnosti:

% obsahu jílových minerálů, % obsahu karbonátů, pevnost v prostém tlaku, odpor proti rozpojení na horizontální obrážecce, odpor v penetraci, objemová hmotnost a vlhkost. Na základě dlouholetých výzkumů je každé z uvedených vlastností podle její kvantifikace přiznáván dílčí index JKS. Souhrnný index JKS je pak aritmetickým průměrem souboru dílčích indexů jednotlivých vlastností zemin:

$$\text{index JKS} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{hodnot použitých dílčích indexů}}{n \text{ počet použitých dílčích indexů}}$$

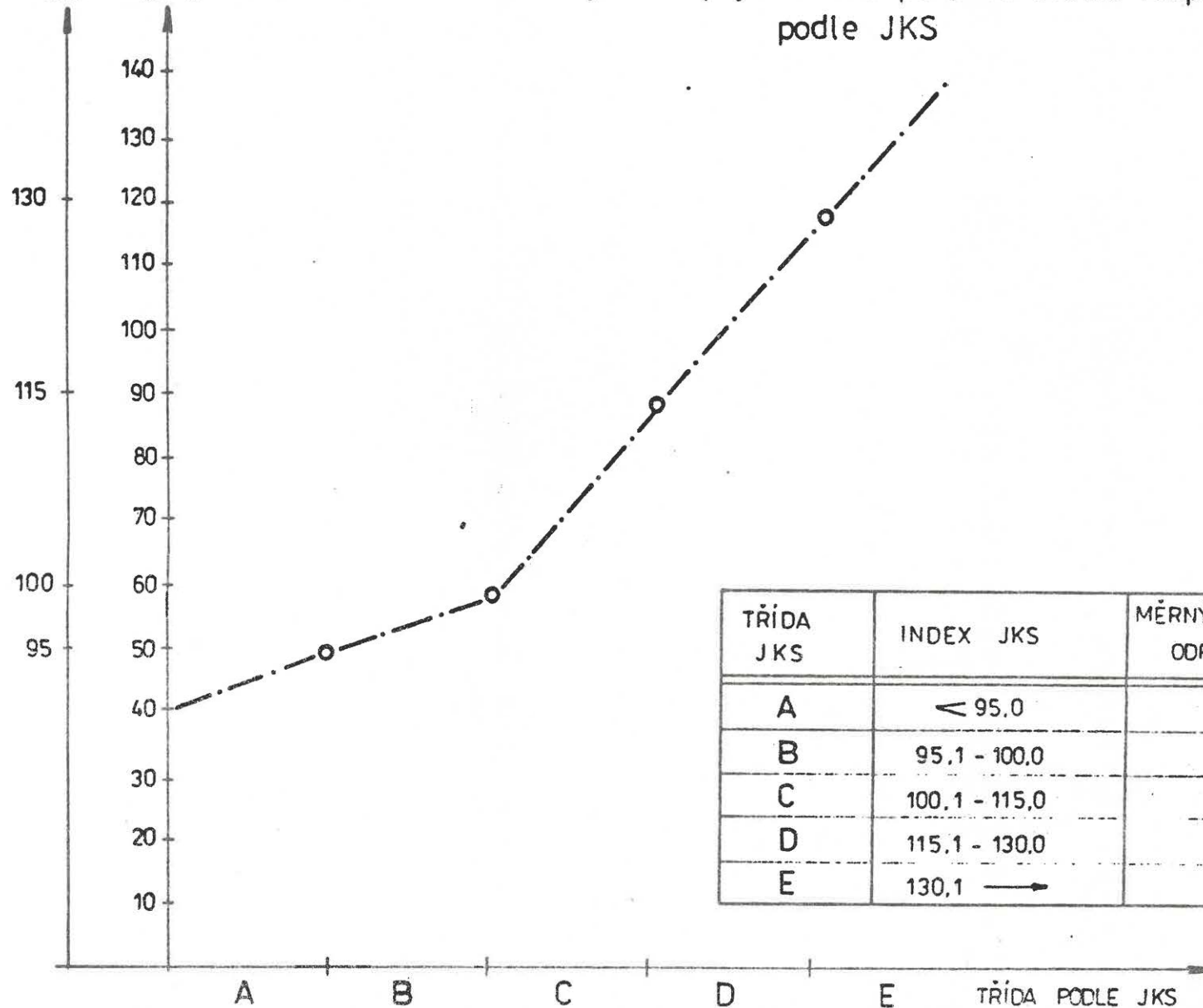
Jednotlivým třídám sedimentů, jak bylo výzkumem prokázáno, odpovídá také určité rozpětí rozpojovacích odporů, které zemina klade rozpojovacímu orgánu rýpadla. Výše uvedené vztahy jsou vyjádřeny na obr. 6.

Praktickým důsledkem nalezení vztahu mezi třídami rozpojitelnosti podle JKS a směrnými rozpojovacími odpory je pohotovost orientací zjištění rozpojovacích odporů a možnost prog-

INDEX
JKS

ODPOR
 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Přiřazení měrných rozpojovacích odporů ke třídám rozpojitelnosti podle JKS



nózního stanovení odporu proti rozpojení v návaznosti na vrtný průzkum.

Uvedené vztahy platí pro relativně jednoduchou strukturu nadložních zemin. Při pestré struktuře nadloží je však nutné brát v úvahu také nahromadění zpevněných a pevných poloh, které rozpojovací proces kontinuální technologie omezuje, nebo jej zcela znemožňuje. Tato skutečnost vedla k vytvoření jednotné klasifikace pevných poloh (JKP).

Podstatou JKP je kvalitativní a kvantitativní hodnocení pevných poloh v dobývací lávce.

Z hlediska kvantitativního hodnocení ve vztahu k rozpojitelnosti jsou rozhodující petrografické a fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin podobně jako je tomu při zařazování sedimentů do jednotlivých tříd JKS.

Jednotná klasifikace pevných poloh pro kolesová rýpadla z hlediska mocnosti a četnosti výskytu pevných poloh je přehledně uspořádána v tab. 1.

Tabulka 1

Třída	Charakteristika
a	pevná poloha (karbonátů a pískovců) do mocnosti 0,2 m na 1 m výšky řezu
b	pevná poloha o mocnosti od 0,2 do 0,3 m na 1 m výšky řezu
c	pevná poloha o mocnosti od 0,3 do 1,0 m
d	pevné polohy počtu dvou a více na 1 m výšky řezu o minimální celkové mocnosti všech pevných poloh 0,4 m a min. mocnosti jednotlivé pev. polohy 0,1 m
e	pevné polohy o mocnosti nad 1 m

Na základě dlouholetých výzkumů i provozního sledování těžebních výsledků a ekonomické efektivnosti dobývacího procesu byly stanoveny 4 kategorie dobývatelnosti. Jsou charakterizovány v tab. 2.

Kategorizace dobývatelnosti

Tabulka 2

Kategorie dobývatelnosti	Stručná charakteristika	Technická výkonnost (%)	Poruchovost do (%)	Koeficient dobývatelnosti
I.	<u>normální dobývací podmínky</u> skrývkové zeminy jsou běžně rozpojitelné a nevyznačují se nadměrnou lepivostí nebo kusovitostí, vyskytující se pevné polohy lze rýpadlem bez obtíží rozpojit	90-100	do 5	0,95
II.	<u>ztížené dobývací podmínky</u> v důsledku zvýšení pevnosti nadložních zemin není možno skrývku dobývat s optimálními rozměry třísky, zvýšená lepivost nebo kusovitost způsobuje prostoje a poruchy, vyskytují se pevné polohy, jejichž rozpojení je rýpadlem obtížné a ovlivňují dosažitelnou výkonnost	80-90	do 15	0,75
III.	<u>těžké dobývací podmínky</u> značně zvýšená pevnost sedimentů, ale zejména četné výskyty pevných poloh, příp. pevné polohy s mocností nad 0,3 m způsobují pokles výkonnosti a zvyšují prostojivost a poruchovost, výrazně se snižuje výkonnost rýpadla	60-80	do 20	0,55

Pokračování tab. 2

Kategorie dobýva- telnosti	Stručná charakteristika	Technická výkonnost (%)	Porucho- vost do (%)	Koeficient dobývatel- nosti
IV.	<u>nepřípustné dobývací podmínky</u> v důsledku zvýšené pevnosti skrývkových materiálů, ale zejména četnosti výskytu pevných poloh a jejich mocnosti dochází k výraznému snížení výkonnosti, výraznému zvýšení poruchovosti a prostojivosti a dochází k ohrožení dobývacího stroje nebo rozhodujících konstrukčních uzlů	60	30	0,50

Aplikace kategorizace dobývacích podmínek v praxi

Je bezesporu, že na dobývací podmínky má rozhodující vliv rozšíření, rozmístění a fyzikálně-mechanické vlastnosti pevných poloh v nadloží.

Výchozím podkladem pro zhodnocení vlivu pevných poloh na dobývací podmínky je vyhodnocení výskytu a rozšíření pevných poloh na jednotlivých řezech podle JKP.

Na základě sledování skutečného výskytu pevných poloh a porovnání s prognózovaným stavem na lokalitách, kde vyhodnocení už bylo provedeno, lze konstatovat:

- způsob vyhodnocení poměrně přesně vymezuje plochy, kde se pevné polohy skutečně vyskytují
- ve skutečnosti se pevné polohy ve vertikálním směru vyskytují v rozmezí ± 1 m od vymezené pozice
- pevné polohy větší mocnosti než 0,2 m jsou průzkumem zaznamenány téměř v plném rozsahu

- četnost pevných poloh, zejména v případě poloh čočkovitého tvaru, je podstatně větší než naznačil průzkum
- často nejsou zachyceny polohy o mocnosti menší než 0,1 m.

Základními vstupy pro stanovení jednotlivých kategorií dobývatelnosti pak jsou:

- stanovení objemů těžených hmot podle jednotlivých klasifikačních tříd (A, B, C, D, E) podle jednotné klasifikace sedimentů (JKS)
- stanovení objemů hmot těžených s pevnými polohami podle jednotlivých tříd (a, b, c, d, e) podle jednotné klasifikace pevných poloh (JKP)
- stanovení měrné rozpojovací síly příslušného dobývacího stroje, nasazeného na příslušném řezu.

Praktická aplikace a ověření kategorizace dobývatelnosti byly provedeny pro nadložní horizonty, osazené kolesovými rýpadly na Velkolomu Maxim Gorkij, Velkolomu Čs. armády, Lomu Vršany a Lomu Kopisty.

Práce umožnily:

- objektivizovat vhodnost nasazené nebo nasazované dobývací techniky a použití technologie, navrhnout její přeskupení a technologické úpravy
- vymezit oblasti s nepřípustnými a těžkými dobývacími podmínkami, kde je nutné použít trhací práce
- pomocí koeficientu dobývatelnosti prognózovat změnu výkonnosti technologických komplexů.

Výsledků těchto prací bylo využito nejen jako podkladů pro předprojektovou a projektovou dokumentaci rozvoje lomů, ale také přímo v provozech až už při rozhodování o nasazení dobývací techniky na jednotlivých horizontech, nebo při řešení koncepce i konkrétní aplikace trhacích prací. Takto komplexně bylo v roce 1990 v rámci úkolu H-50-125-001 provedeno zpracování dobýva-

cích podmínek na Velkolomu Maxim Gorkij a Lomu Kopisty, prognózně pak pro Velkolom Čs. armády.

Mimo uvedené výsledky nebylo zatím požadováno využití kategorizace dobývatelnosti pro posouzení změn (většinou zhoršení) pracnosti dobývacího procesu, které by jistě přispělo k rozhodování v nových ekonomických podmínkách.

Z dlouhodobého hlediska bylo prokázáno, že nadále bude docházet ke zhoršování dobývacích podmínek v nadloží hnědouhelné sloje. Jsou proto hledány cesty, které by umožnily efektivně zvýšit hranici dobývatelnosti kolesových rýpadel. Jak již bylo naznačeno v článku "Dobývání nadloží s pevnými polohami u nás a ve světě", zveřejněném ve Zpravodaji VÚHU IV/1990, tomuto požadavku odpovídají parametry dnes v Uničovských strojárnách vyvíjených kompaktních rýpadel K-900 v těžkém provedení.

Jestliže vezmeme v úvahu parametry rýpadla K-900 v těžkém provedení /7/ pro aplikaci kategorizace dobývatelnosti u tohoto rýpadla, bude vymezení jednotlivých kategorií dobývatelnosti podle obr. 7.

Objemy nadloží v jednotlivých kategoriích dobývatelnosti jsou pak vyjádřeny takto:

$$V_I = V_A + V_B + V_C + V_{aA} + V_{aB} + V_{bA}$$

$$V_{II} = V_D + V_{aC} + V_{aD} + V_{bD} + V_{bC} + V_{cA} + V_{cB}$$

$$V_{III} = V_{bD} + V_{cC} + V_{cD} + V_{dA} + V_{dB} + V_{dC}$$

$$V_{IV} = V_E + V_{aE} + V_{bE} + V_{cE} + V_{dD} + V_{dE} + V_{eA} + V_{eB} + V_{eC} + V_{eD} + \\ + V_{eE}$$

KATEGORIZACE DOBYVATELNOSTI PŘI NAsAZENÍ SEMIKOMPAKTNÍHO RÝPADLA K 900

Objemy hmot (m ³)	Hmoty dle JKS (m ³)				
	A	B	C	D	E
Bez pevných poloh	V _{A-I}	V _{B-I}	V _{C-I}	V _{D-II}	V _{E-IV}
a	V _{aA-I}	V _{aB-I}	V _{aC-II}	V _{aD-II}	V _{aE-IV}
b	V _{bA-I}	V _{bB-II}	V _{bC-II}	V _{bD-III}	V _{bE-IV}
c	V _{cA-II}	V _{cB-II}	V _{cC-III}	V _{cD-III}	V _{cE-IV}
d	V _{dA-III}	V _{dB-III}	V _{dC-III}	V _{dD-IV}	V _{dE-IV}
e	V _{eA-IV}	V _{eB-IV}	V _{eC-IV}	V _{eD-IV}	V _{eE-IV}

Obr. 7

Porovnání průměrného koeficientu dobývatelnosti rýpadel K-900 a KU-300.S pro 4. a 5. řez Lomu Vršany, vypočtený podle vzorce

$$k_{stř} = \frac{V_I k_I + V_{II} k_{II} + V_{III} k_{III} + V_{IV} k_{IV}}{V_I + V_{II} + V_{III} + V_{IV}}$$

je uvedeno v tab. 3

Tabulka 3

Řez	$k_{stř}$		$k_{stř}$	
	léta 1991 - 1995		léta 1996 - 2000	
	KU-300.S	K-900	KU-300.S	K-900
4.	0,575	0,895	0,585	0,941
5.	0,559	0,935	0,550	0,936

Z porovnání koeficientů dobývatelnosti vyplývá, že zatímco rýpadlo K-900 se pohybuje na hranici mezi I. a II. kategorií dobývatelnosti, rýpadlo KU-300.S mezi III. a IV. kategorií dobývatelnosti.

Podobné porovnání dobývatelnosti bylo provedeno i s dalšími typy nasazených kolesových rýpadel. Lze konstatovat, že kolesové rýpadlo K-900 umožňuje v těžkém provedení výrazně zvýšit hranici dobývatelnosti kolesových rýpadel a je tedy perspektivním kolesovým rýpadlem pro těžké dobývací podmínky. Tohoto poznatku je vhodné využít při rozhodování o obnově strojního parku tak, aby při reprodukci základních fondů docházelo také k potřebné inovaci dobývací techniky.

Shrnutí

V článku je provedeno stručné prognózní zhodnocení a srovnání výskytu pevných poloh na jednotlivých těžebních lokalitách SHP a zhodnocena dosavadní aplikace kategorizace dobývatelnosti na posuzovaných lomech. Zároveň je dokumentováno její využití pro posouzení dobývacích schopností kompaktního kolesového rýpadla K-900.