

# **Inovace software v rámci centra seismického polygonu Green Gas DPB, a.s.**

## **New software for seismic local area network prepared on seismic polygon center Green Gas DPB, Inc.**

E. SUCHANEK<sup>1</sup>, J. HOLEČKO<sup>1</sup>, S. KNOTEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Green Gas DPB, a. s.*

<sup>2</sup> *Fyzická osoba*

### **Abstract**

This contribution treat of innovation software for seismic local area network apparatus. New software was development on the basis long - term experience and needs at basic processing seismic events (localization of foci) and at analyses of seismic activity in the single mining areas. New programs are development for operating system Microsoft Windows XP (further only Windows XP). To communications between mines and interpretative centre on seismic polygon are exploitation computer networks OKD-NET. New programs will be installed in the seismic workplace of single mines and in the center of seismic polygon (further only SP).

### **Současný stav aparatur lokální sítě**

Pro lokální síť dolů OKD, a.s. bylo digitální seismologické (dále jen SL) zařízení, tj. aparatura UGA - SL, vyvinuto na VVUÚ v Ostravě - Radvanicích. Jeho výstupy byly uzpůsobeny tak, aby zařízení bylo kompatibilní se zařízením SP v té době instalovaným jako regionální seismická síť v OKR. Zařízení pro seismické sítě dolů bylo instalováno na konci 80. let a začátku 90. let minulého století.

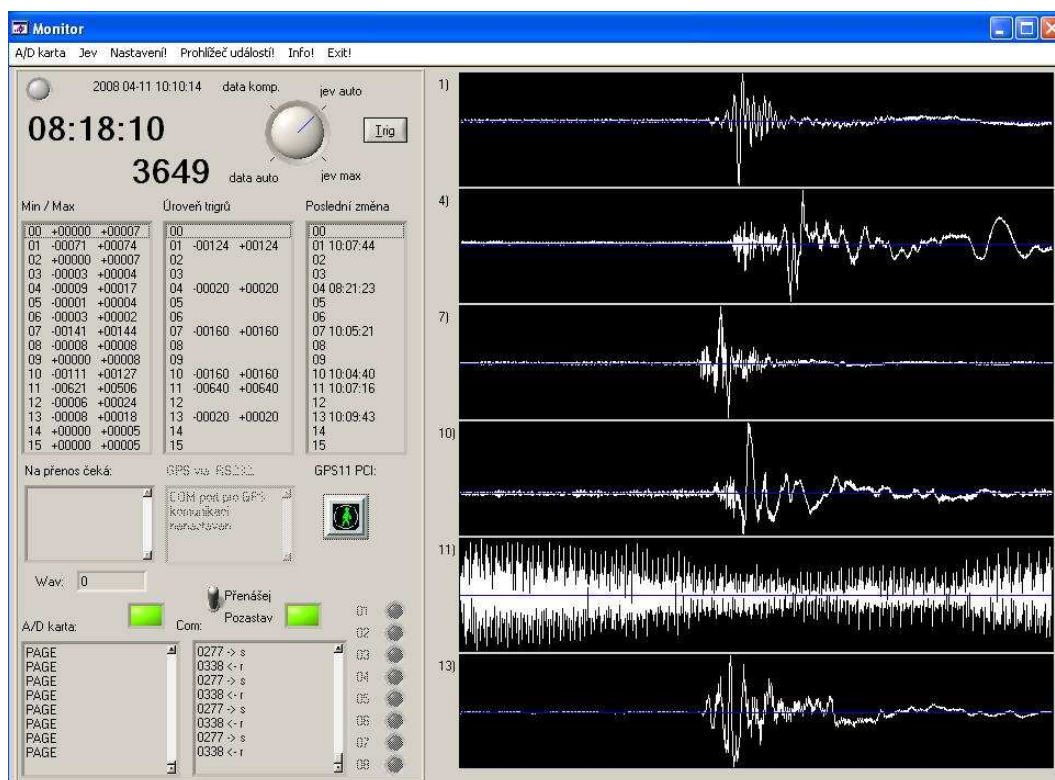
Aparatury za dobu od svého vzniku jak po stránce technické (HW), tak zejména programové (SW pracující pod operačním systémem DOS, navazující aplikace vytvořené pro tento OS) zastaraly a muselo dojít k jejich inovaci. Vzhledem k tomu, že operační systém DOS neumožňoval používat současně více programů, je na pozadí v operační paměti zaveden komunikační program, který zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými aparaturami po COM portech. Jako časové informace byl využíván signál DCF - 77. Jelikož programy byly vytvořeny pro aparatury na bázi původních pomalých PC, bylo v aparaturách ze seismického signálu využito pouze čtyř vteřin záznamu, a to zejména z důvodu pomalých přenosů mezi sběrnou a vyhodnocovací částí aparatury UGA - SL a pomalého zápisu na starší pevné disky. Byla snaha zamezit na nejmenší míru ztrátu případných silnějších seismických jevů.

## Inovace sběrné části aparatury UGA - SL

Inovace seismologických aparatur je velmi náročná z důvodu rychlého vývoje hardware a tím nedostatku starších hardwarových komponent. Nejprve probíhaly dílčí obměny jednotlivých komponent (HW) a částí seismologické aparatury. Od roku 2006 probíhal již vývoj ucelené SL aparatury inovované verze provozované již s Windows XP.

Sběrné části inovované aparatury mají nový jednotný 16-bitový A/D převodník, GPS modul pro získávání přesného času a nové programové vybavení (program „Monitor“ fy. TAXNET s.r.o., Ostrava), který pracuje pod Windows XP – viz Obr. 1. Inovované sběrné části byly na doly OKD, a.s. instalovány v průběhu roku 2007 a v současné době jsou již provozovány na všech seismických pracovištích OKD, a. s. Jelikož tyto nové sběrné části seismologické aparatury musí být propojeny se stávajícími (tedy původními) vyhodnocovacími částmi aparatury, musí dosud komunikovat po pomalých COM portech. Po ukončení inovace i vyhodnocovací části UGA - SL bude ke komunikaci využívána síť OKD - NET.

Nový program sběrné části je schopen využívat celou časovou délku užitečného seismologického signálu, čehož po inovaci i vyhodnocovacích aparatur UGA - SL bude využito ke zkvalitnění vyhodnocování. Tyto nové aparatury již přenášejí do centra SP seismo věty po síti OKD - NET.



Obr. 1. Program „Monitor“ sběrné části aparatury UGA-SL

Fig. 1. The programme „Monitor“ for collecting parts of the apparatus UGA- SL

## **Inovace vyhodnocovací části aparatury UGA - SL**

Inovace vyhodnocovací části seismologické aparatury po HW stránce byla postupně již také zrealizována. Vývoj jejího programového vybavení probíhá od loňského roku a bude ukončen instalací na doly OKD, a.s. v roce 2008. Základní podmínky pro zpracování nových programů k interpretaci seismologických jevů v lokální síti byly:

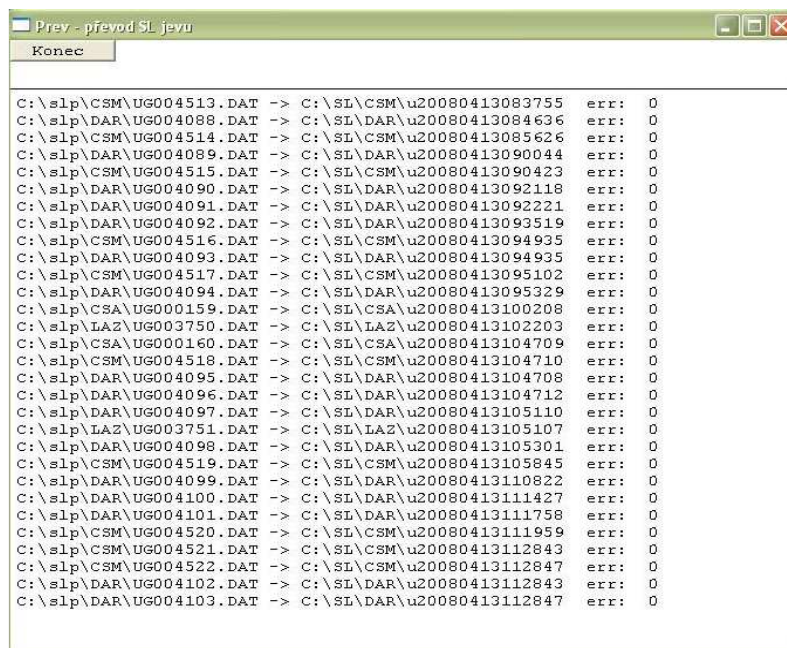
- soubor programů musí být funkční pod Windows XP (s využíváním možností jeho grafiky, tisku apod.),
- systém zpracování seismické aktivity oblastí nových programů musí být obdobný jako v původním zpracování pod operačním systémem DOS,
- musí být umožněn „paralelní provoz“ jak původního systému interpretace, tak i nového způsobu zpracování seismické aktivity,
- programové vybavení musí řešit přenosy dat jak mezi sběrnou a vyhodnocovací částí UGA-SL na jednotlivých seismických pracovištích OKD, a. s., tak přenosy dat mezi doly a centrem SP, a to s využitím počítačové sítě OKD - NET,
- je nezbytné umožnit z jednotlivých seismických pracovišť dolů OKD, a.s. přístup do centrální databáze SL jevů na serverech centra SP a její využívání na dolech,
- variantní řešení celého programového vybavení vzhledem k možnosti různých HW konfigurací na jednotlivých dolech a v centru SP,
- součástí řešení budou interpretační programy pro hodnocení seismologické aktivity (mapy lokalizací ohnisek SL jevů, grafy úrovně seismologické aktivity, archivace seismologických jevů).

Všechny programy pro vyhodnocování seismické aktivity v lokální síti jsou napsány v jazyku „C“ s využitím standardních knihoven a driverů Windows XP. Pro scénáře byly použity příkazy interpretu „cmd.exe“, který je rovněž součástí Windows XP. Pro přístup a pro práci s databází SL jevů na serverech centra SP, které jsou provozovány v operačním systému Linux, byly vytvořeny programy rovněž v jazyku „C“. Všechny utvořené programy a scénáře jsou univerzální jak pro centrum SP, tak i pro jednotlivá seismická pracoviště dolů OKD, a.s. i s tím, že lze vytvořit i dílčí subcentrum na každém z jednotlivých dolů. Programy dále umožňují i paralelní interpretaci na dalších počítačích v rámci sítě OKD - NET. Vlastní zpracování programů bylo rozděleno na jednotlivé etapy, po jejich skončení probíhalo testování programů.

V první etapě byl řešen přenos dat ze sběrné do vyhodnocovací části aparatury UGA-SL a přenosy do centra SP. Přenos mezi sběrnou a vyhodnocovací částí aparatury je řešen programem „Prev“ (viz Obr. 2), který používá sdílené adresáře mezi oběma aparaturami. V centru SP tento program vzájemně přiřazuje SL jevy z různých dolů pro společnou interpretaci a zároveň slouží pro archivaci zaregistrovaných SL jevů (původní seismověty UG\*.DAT z dolů jsou přejmenovány na nové soubory URRRRMMDDhhmmss s uvedením roku, měsíce, dne, hodiny, minuty a vteřiny registrace).

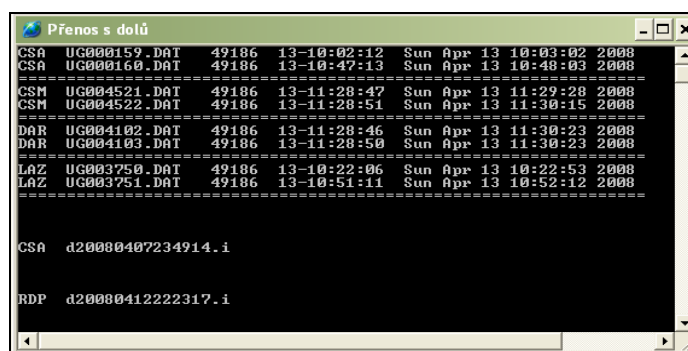
Pro přenos dat ze sběrné aparatury do centra SP byl vytvořen program „Prenos“ (viz Obr. 3), který umožňuje přenos i tzv. informačních souborů \*.WAV (podle původního zpracování pod OS DOS) a slouží také pro paralelní přenos na další aparatury. Programy „Prev“ i „Prenos“ už jsou koncipovány tak, aby umožnily

zpracování i delších datových souborů (tj. celého jevu), než byly původní soubory UG\*.DAT (jejich velikost byla striktně 49 186 byte, což v případě např. intenzivního SL jevu znamenalo jeho rozdělení na dva i více záznamů).



Obr. 2. Přenos mezi sběrnou a vyhodnocovací částí aparatury

Fig. 2. The communication between the collecting and the interpretative parts of apparatus



Obr. 3. Přenos dat ze sběrné aparatury do centra SP

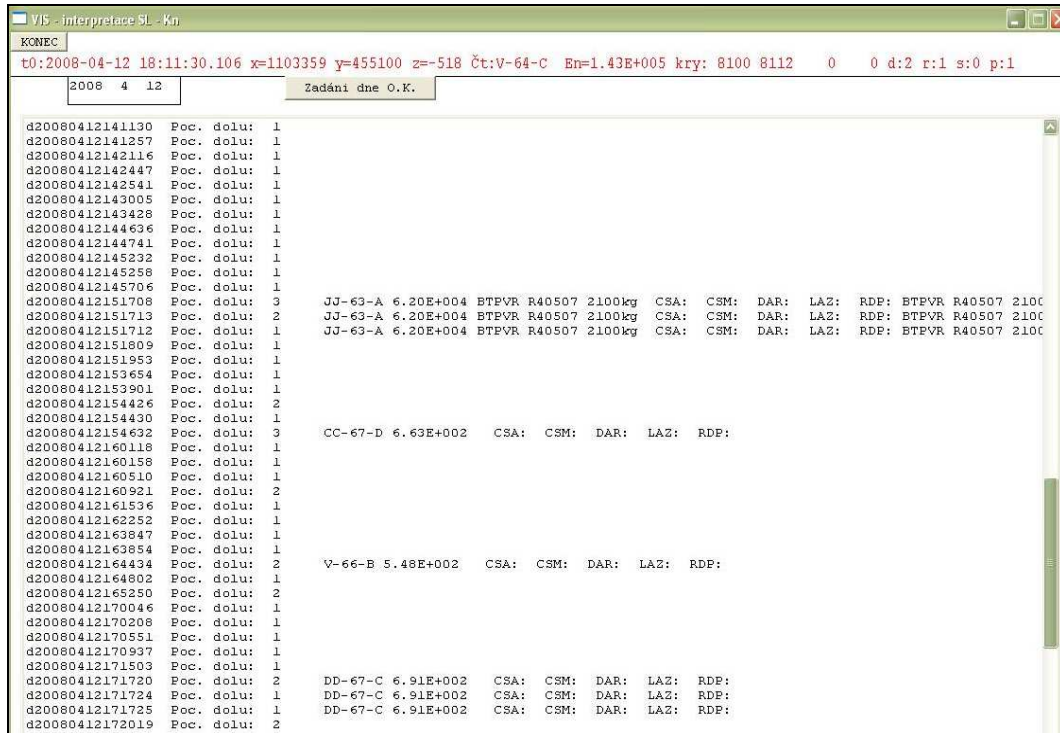
Fig. 3. Data transfer from the collecting part of apparatus to the center of SP

Pro interpretaci vlnových obrazů byl vytvořen program „VIS“. Tento program má následující funkce:

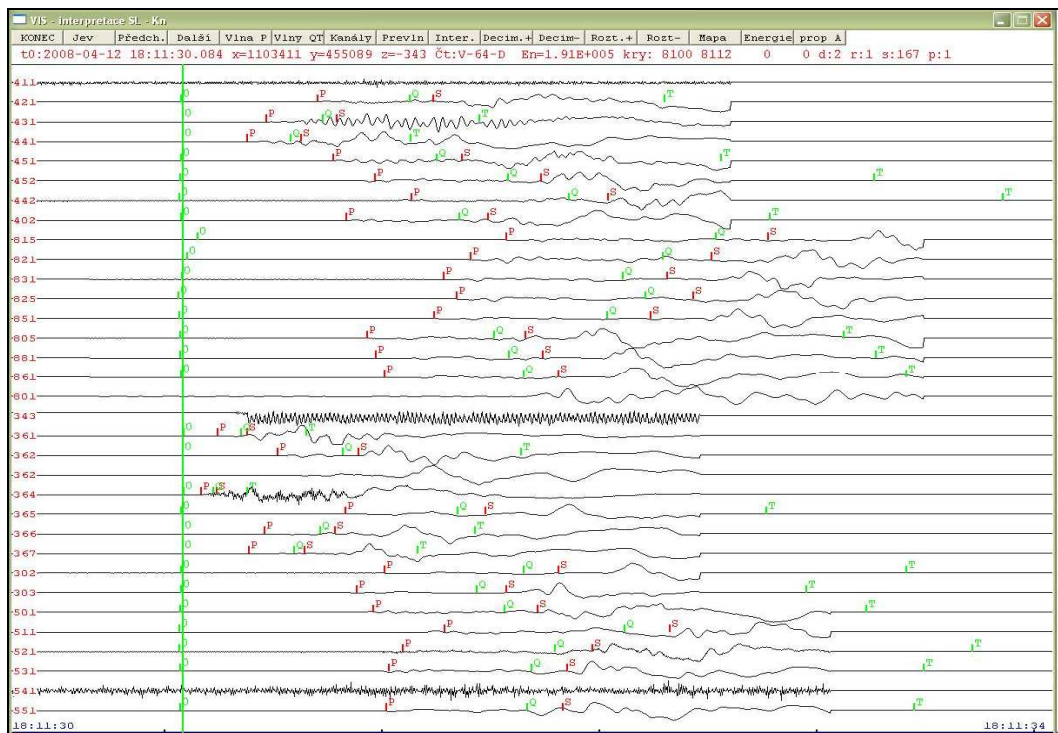
- volba zpracovávaného SL jevu, převedení záznamu na datový soubor s jednotnou vzorkovací frekvencí (vzorkovací frekvence jednotlivých SL aparatur nemusí být stejné) – viz Obr. 4,
- zobrazení vlnového obrazu SL jevu s možností výběru zobrazovaných kanálů (stanic), decimace a roztažení vlnového obrazu, volba proporcionálního a

maximálního zobrazení velikosti amplitud. Zobrazovány jsou pouze rychlosti kmitání,

- nasazování vln P a S vln, jejich ukončení Q a T, zobrazování odchylek od modelu – viz Obr. 5,
- automatická lokalizace SL jevu po označení pěti a více nasazení vln na záznamu.



Obr. 4. Program VIS - volba zpracovávaného SL jevu  
 Fig. 4. Programme VIS - the choice of seismic events

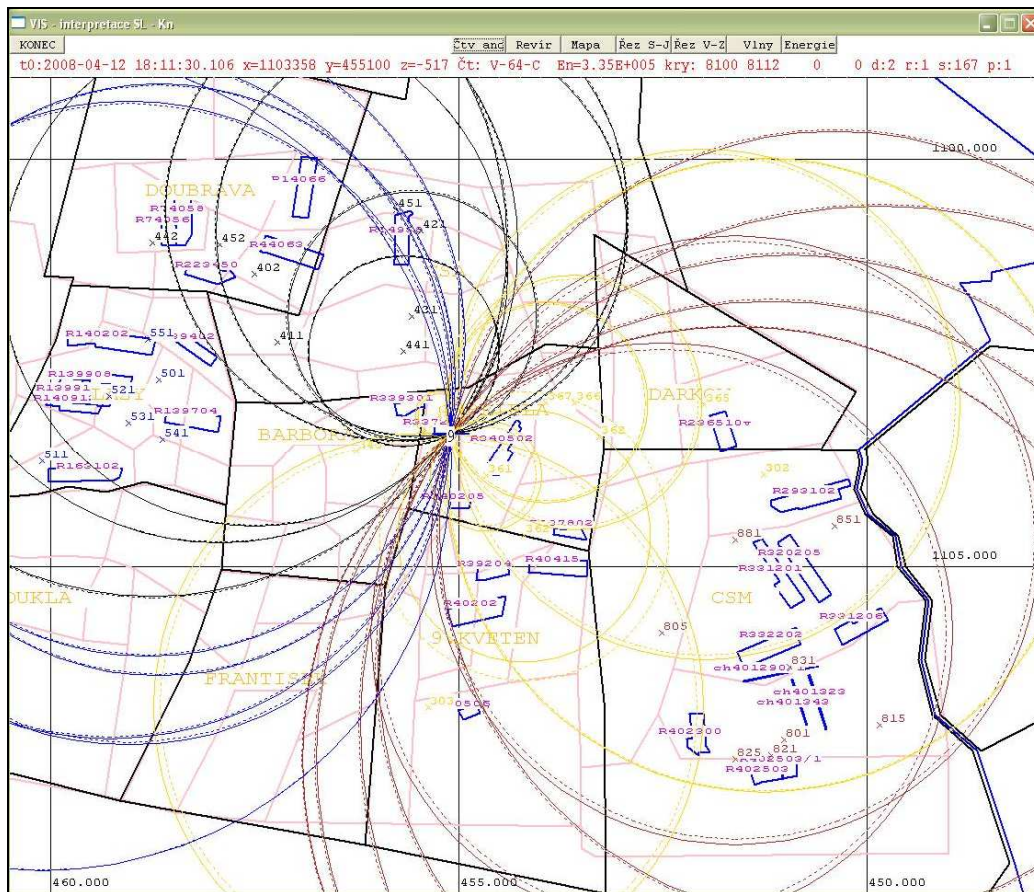


Obr. 5. Program VIS – označení nasazení vln P a S  
 Fig. 5. Programme VIS – the choice of arrival times P and S Wales

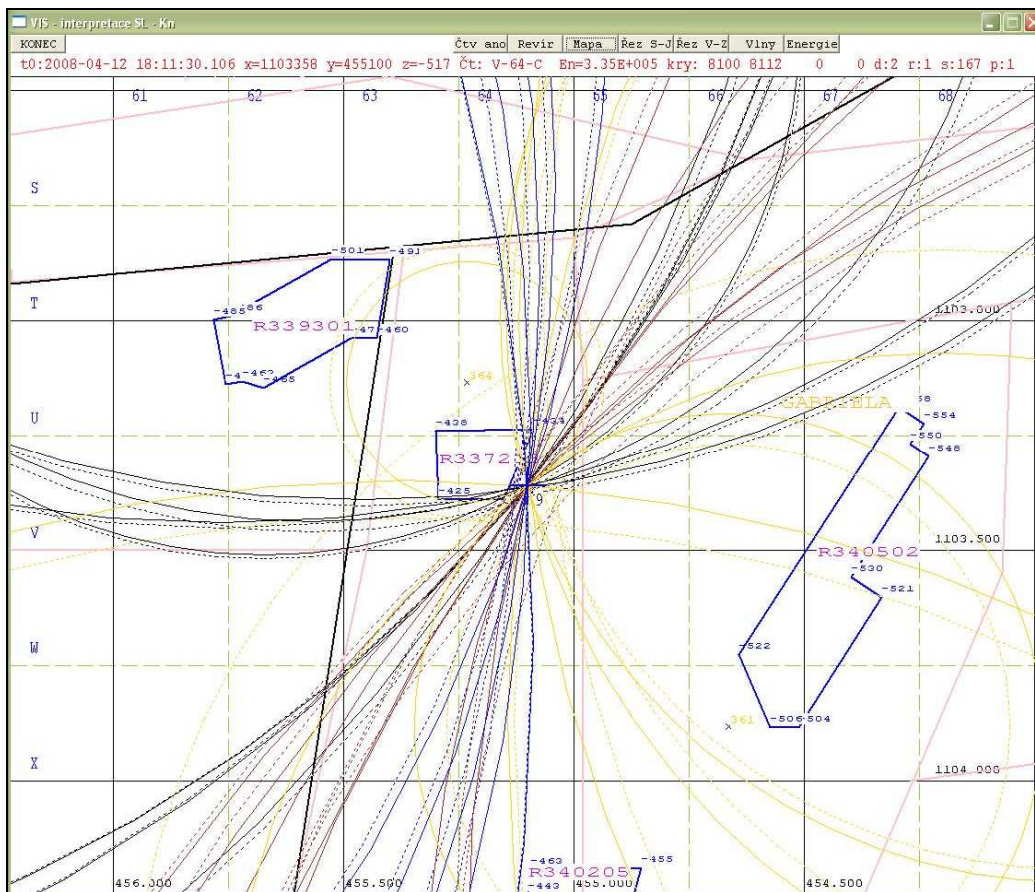
Lokalizace ohnisk SL jevů probíhá ve třech krocích:

- první odhad ohniska v rovině klasickou metodou S-P podle fiktivních rychlostí volitelného rychlostního modelu prostředí (je-li dostatečný počet nasazení vln P a S) s částečnou minimalizací čtverců odchylek nasazených a vypočtených vln dle modelu při nadbytečných pozorováních,
- rovinná minimalizace opět s použitím čtverců odchylek nasazených vln a vln vypočtených dle modelu zvlášť pro vlny P a zvlášť pro vlny S (použitý rychlostní model prostředí obsahuje rychlosti v horizontálních vrstvách rostoucí skokem s hloubkou) – viz Obr. 6 a Obr. 7,
- prostorová minimalizace se stanovením hloubky ohniska s použitím vrstevnatého modelu.

Výstupem lokalizace ohniska SL jevu jsou čas vzniku jevu, jeho souřadnice (X, Y, Z) v běžně používaném souřadném systému JTSK, lokalizační čtverec (označení příslušného čtverce v pomocné síti 250x250 m, na kterou je oblast OKR pro potřeby seismických sítí rozdělena) a oblastí (poruby), ke kterým podle svých souřadnic interpretovaný jev přísluší.



Obr. 6. Lokalizace ohniska (v rovině) v mapě širšího okolí (karvinská část OKR)  
 Fig. 6. The foci localization (in plains) inside of map Karviná part OKR



Obr. 7. Lokalizace ohniska (v rovině) v detailní mapě porubů  
 Fig. 7. The foci localization (in plains) inside of detailed map coalfaces

V zobrazení horizontálních map a svislých řezů (sever - jih, východ - západ) lze manuálně korigovat vypočtené ohnisko.

Po lokalizaci ohniska SL jevu je programem „VIS“ stanovena jeho seismická energie a magnitudo (pro každou stanici a průměry) - viz Obr. 8. Energie i magnitudo se stanovují z maximálních amplitud vlnového obrazu s použitím koeficientů útlumu amplitudy se vzdáleností podle klasických vzorců (1) a (2) s přepočtem na jednotkovou vzdálenost (1 km) od ohniska.

Pro seismickou energii platí:

$$E = K_E \cdot A^2 \cdot d^2 \quad (1)$$

kde:  $K_E$  - konstanta S vlny pro energii (pro OKR -  $8,734 \cdot 10^{12} \text{ [kg/m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}\text{]})$

$d$  – hypocentrální vzdálenost (ohnisko – seismometr) [km]

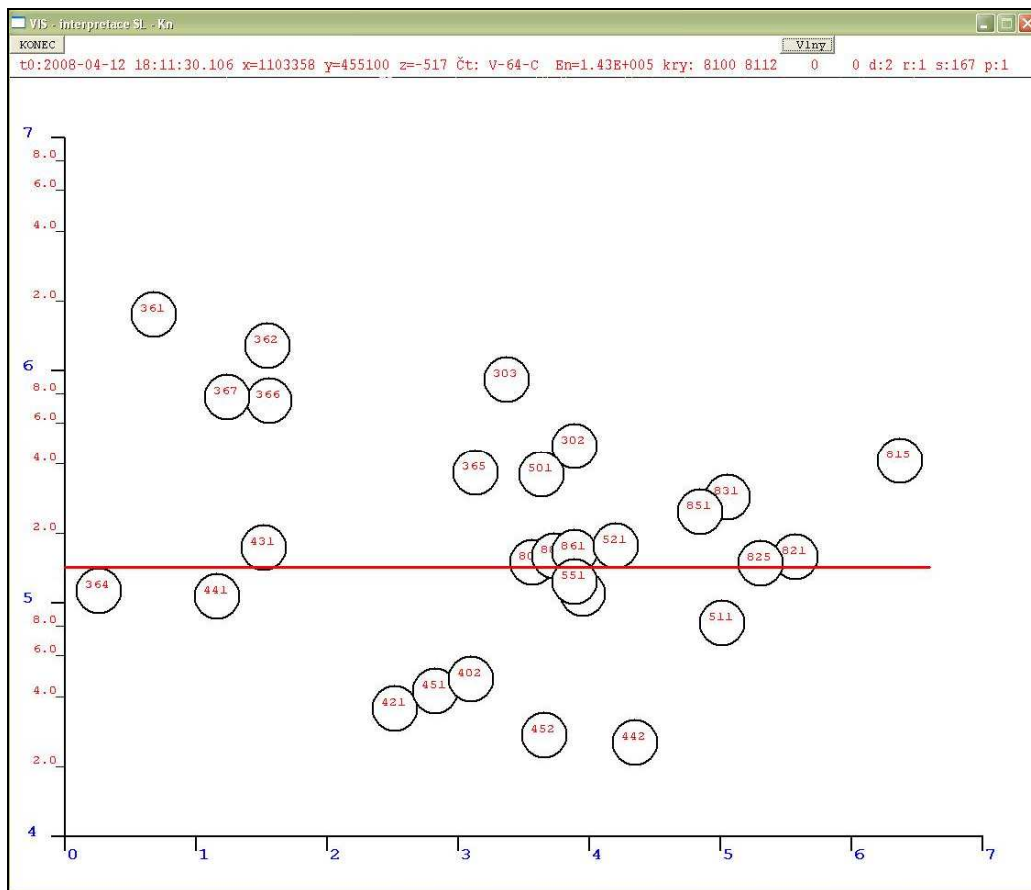
$A$  - maximální amplituda rychlosti kmitání přepočtená na 1 km.

Pro magnitudo platí:

$$M = K_M \cdot \log(A) \quad (2)$$

kde:  $K_M$  - konstanta pro magnitudo z vlny S (pro OKR - 5,202)





Obr. 8. Určení průměrné energie SL jevu (číslky označeny jednotlivé stanice, horizontální osa – hypocentrální vzdálenost stanice od ohniska, na svislé ose energie v logaritmickém měřítku)  
 Fig. 8. Determination of average seismic events energy (numbers - single seismic stations, horizontal axis – hypocentral distance, vertical axis – energy in logarithmic gauge)

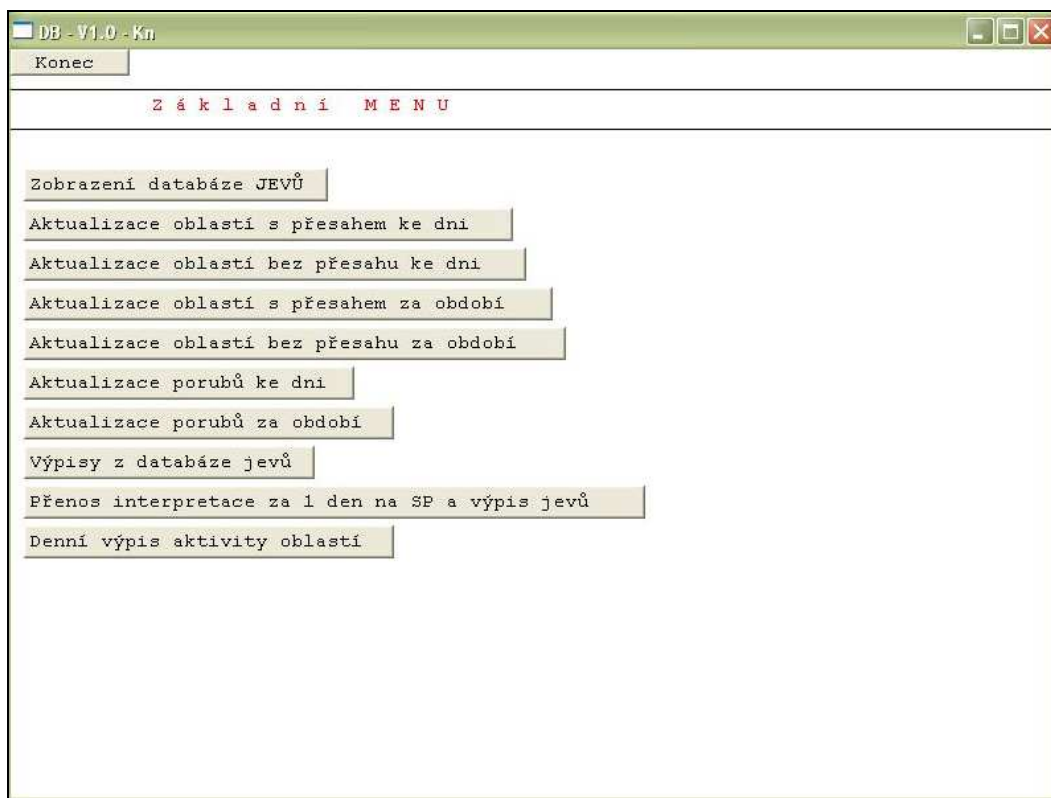
Po zobrazení v grafu lze hodnotu energie, určené jako průměr z jednotlivých stanic, manuálně korigovat (vypuštění extrémních hodnot apod.) na tzv. přijatou energii.

V programu „VIS“ lze k údajům o SL jevu také přidat označení jako trhací práce, korigovat začlenění do oblastí a doplnit poznámku. Ve vyhodnocovacím centru SP je dále možno:

- upravit čas dílčího datového souboru,
- převzít lokalizace, energii, číslo oblasti a poznámky z jednotlivých dolů,
- změnit přiřazení oblasti (porubů) dílčích datových souborů.

Výstup zpracovaných SL jevů seismického pracoviště každého dolu je ukládán do „interpretačního“ souboru \*.i, který obsahuje veškeré údaje o SL jevu a je použit pro doplnění údajů SL jevů v centrální databázi na serverech centra SP. Z jednotlivých seismických pracovišť OKD, a.s. jsou tyto soubory přenášeny do centra SP pro centrální zpracování. Program umožňuje variantní zobrazení map, dílčí volby barev dle nastavení v konfiguračních souborech. Pro variantní spuštění je program doplněn i spuštěním s několika parametry zobrazení vlnových obrazů.

Přístup do databáze SL jevů na serverech centra SP byl řešen zpracováním více dílčích programů. Vlastní komunikace se provádí pomocí ftp přenosu oběma směry uvnitř počítačové sítě OKD-NET. Čtení, zápisy a změny v jednotlivých tabulkách v databázi PostgreSQL na serverech centra SP obstarává replikační démon, který byl doplněn o vstupy z jednotlivých aparatur a PC v rámci sítě OKD - NET. Pro komunikaci s databází se používají příkazy jazyka SQL. Základním programem pro přístup do databáze SL jevů je program „DB“ (viz Obr. 9).

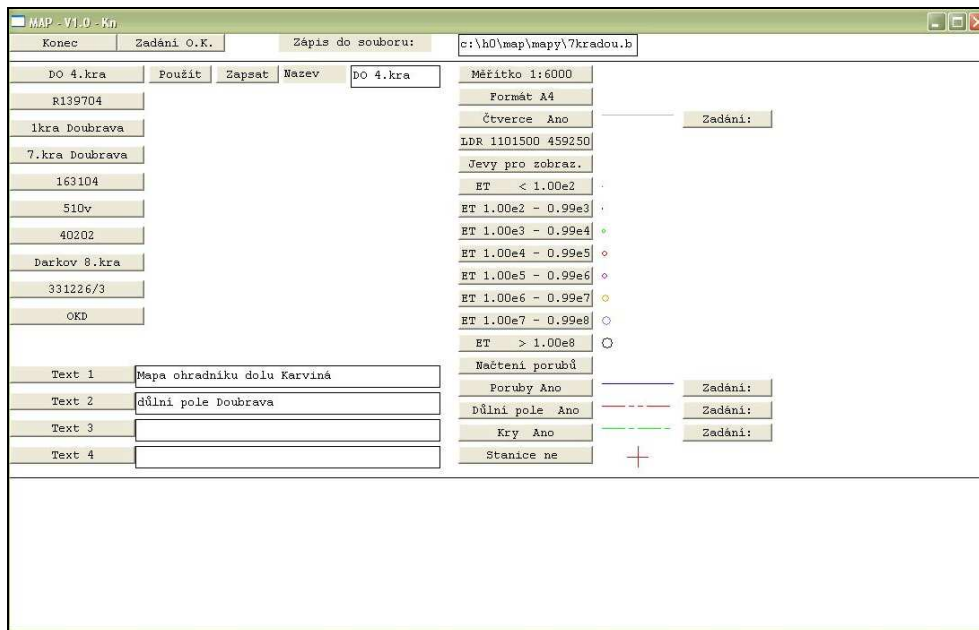


Obr. 9. Základní nabídka programu „DB“ pro přístup do databáze SL jevů  
Fig. 9. Basic menu of the programme „DB“ for admittance to the database SP of seismic events

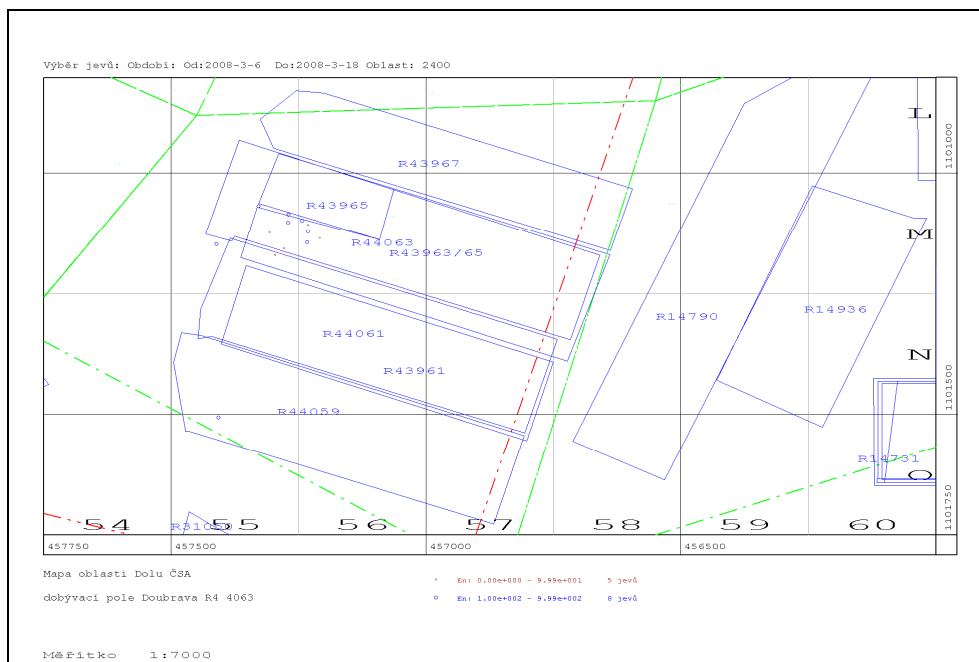
Program „DB“ umožňuje volitelně spouštět až dvacet různých sekvencí programů, ve kterých může být spuštěn i další program „DB“ s jinou nabídkou (soubory \*.m). Pro každou sekvenci lze zadat až 10 různých parametrů. Pro jednotlivé akce byly zpracovány programy, např. programy „pgseis“ (úplný výpis tabulek jevů), „vypdb“ (dílčí výpis tabulek jevů) a „itcsa“ (insert jevů do databáze).

Dále byly zpracovány programy a scénáře, např. pro aktualizaci seismologicky sledovaných oblastí a porubů pro zobrazení v mapách. Nedílnou součástí jsou další pomocné programy pro konverzi formátů souborů z operačního systému Linux na soubory pro Microsoft Windows a formátování do jednotlivých výstupních tabulek. Součástí řešení jsou i nové programy pro operační systém Linux, např. program „dvyp“, který provádí zpracování tabulky aktivit oblastí ke dni včetně denní aktualizace oblastí.

Vykreslení lokalizací ohnisk SL jevů v mapě umožňuje program „map“ – viz Obr. 10, při použití programu „zob“ a standardního „Prohlížeče obrázků a faxů“ zabudovaného ve Windows XP, z kterého je možné tisknout např. na tiskárně.



Obr. 10. Volba parametrů a předvolby v programu „MAP“  
 Fig. 10. Choice of parameters and preferences in the programme „MAP“



Obr. 11. Výstup z programu „MAP“ – mapa lokalizací ohnisk SL jevů  
 Fig. 11. The programme „MAP“ – the picture of map foci localization

Program „map“ umožňuje nastavit předvolbu až pro deset oblastí a volit parametry pro zobrazení mapy lokalizací ohnisek jako je měřítko, formát A4 až A2, zvolit oblast pro vykreslení (kombinace formátu obrázku, měřítka mapy a volby souřadnic levého dolního rohu mapy), zadání vykreslovaných jevů (barvy a velikost), pro vykreslení důlních polí, tektonických ker, porubů, státních hranic a stanovišť seismických stanic zvolit typ, tloušťku a barvu čar a velikost popisu. Výstupem je bitmapa – viz Obr. 11.

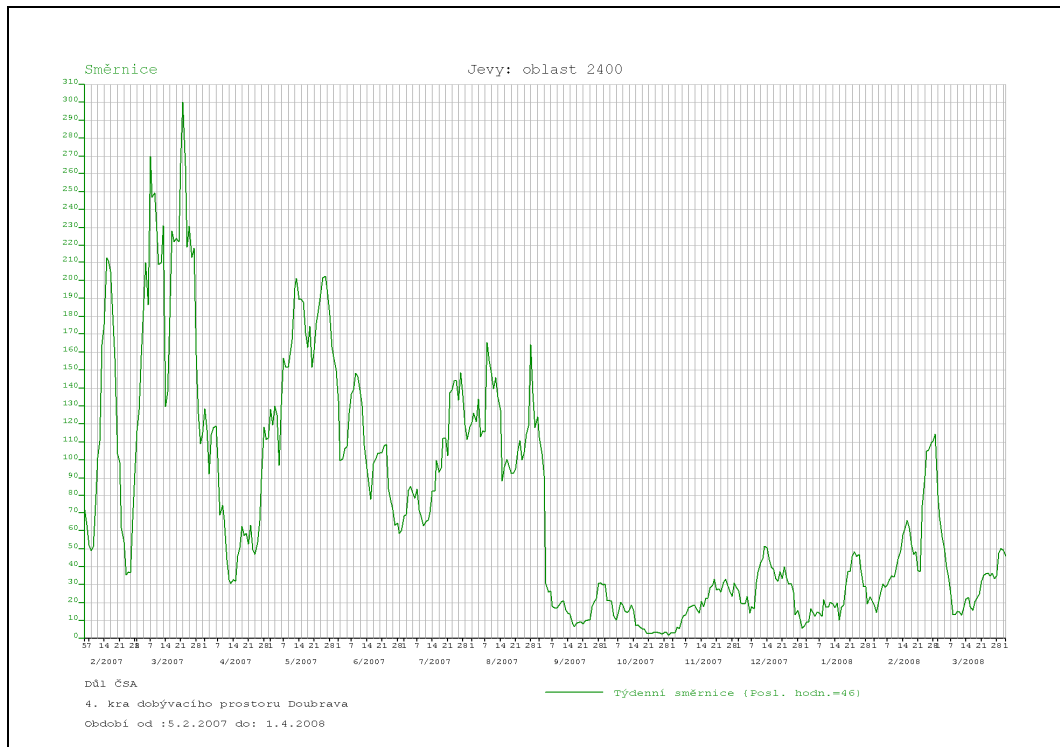
Pro vykreslení grafů vývoje seismické aktivity byl zpracován program „ACT“ – viz Obr. 12, který umožňuje kreslit časový průběh denních hodnot, týdenní směrnice a Benioffova součtového grafu. Program byl koncipován obdobně jako program „MAP“, včetně grafického výstupu – viz Obr. 13.

The screenshot shows the 'ACT - V1.0 - Kn' application window. The title bar includes 'Konec', 'Zadání O.K.', and 'Zápis do souboru: c:\h0\map\grafy\331226\_3'. The main interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A list of station identifiers with 'Použit' and 'Zapsat' buttons. The selected station is 'R44063'. Other entries include '7kra Doubrava', 'R139704', 'Darkov 8.kra', '1.kra Doubrava', 'Darkov5kra', '331226/3', '163102', '139702', and '11kra'.
- Top Right:** 'Formát A4' (selected), 'A4', 'A3', 'A2', and 'Barva' options.
- Middle Right:** Checkboxes for 'Denní hodn. ne', 'Směrnice ano', 'Benioffův graf ne', 'Rastr hodnot ano', 'Rastr směrnice ano', 'Rastr Benioff ne', 'Osa dnů', and 'Rastr dnů ano'. Each has a 'Zadání O.K.' button.
- Bottom Right:** 'Zadání jevů O.K.', 'Datum od do' (2007-11-01 to 2008-04-02), 'Oblasti' (0), 'Sour. X [m]' (1105500, 1106250), and 'Sour. Y [m]' (450000, 450750).
- Bottom Left:** 'Text 1' through 'Text 4' fields. Text 1 contains 'Díl ČSM Jih, 33a sloj 2b. kry', and Text 2 contains 'data od: 1.11.2007 do: 2.4.2008'.
- Bottom Center:** 'Max. hodn.: -----' field.

Obr. 12. Volba parametrů a předvolby v programu „ACT“  
 Fig. 12. Choice of parameters and preferences in the programme „ACT“

Programové vybavení bylo doplněno o program „NASTAV“ (viz Obr. 14), který zajišťuje správné nastavení parametrů registrace a seismometrů pro jednotlivé doly a pro centrum SP. Pro snadnější instalaci celého balíku programového vybavení je připraven program „NASTAV1“ (viz Obr. 15), který vytváří potřebné adresáře, konfigurační soubory a scénáře pro program „cmd.exe“.



Obr. 13. Příklad výstupu z program „ACT“ – průběh týdenní směrnice  
Fig. 13. The programme „ACT“ – the picture of weekly direction of seismic activity

NASTAV - V1.0 - Kn

Konec    Zadání dolu    Nový záznam    Zrušit záznam    Upravit    Prohlášení    Předchozí    Další

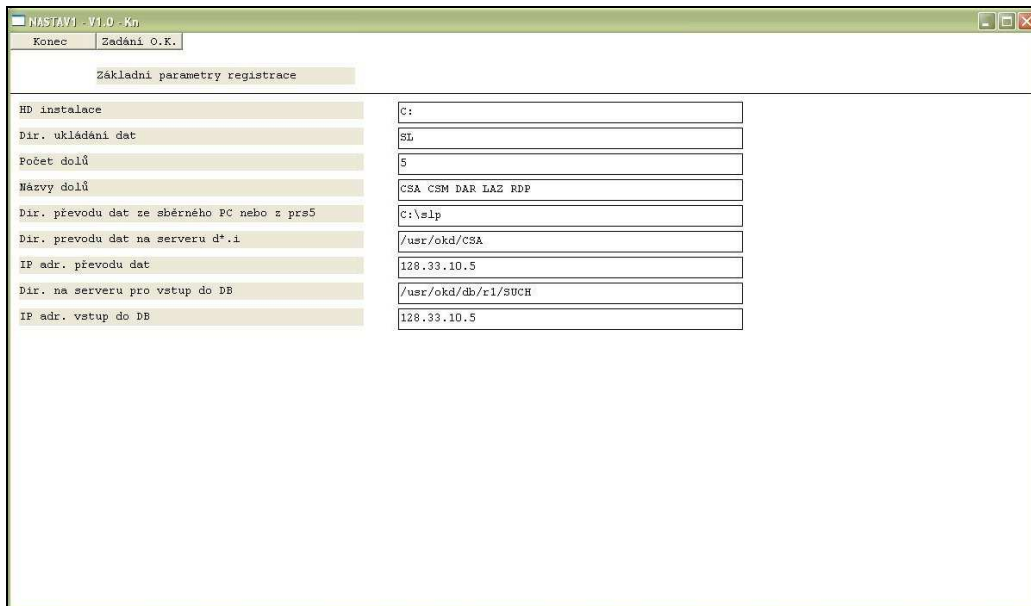
Parametry jednotlivých seismometrů    CSA

Platnost od: 2008 04 11 08:00:00

Soubory - stanice: h2    Model: model01    Prevod: prevod.cfg

	Č. s.	Souř. X [m]	Y [m]	Z [m]	uV/LSB	Pol.1 2	Gen.konst.	Utlum P/S	Konst. ener. P/S	Konst. magn. P/S				
Kanál 0	ano	411	1102238	457212	-696	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 1	ano	421	1100874	455458	-694	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 2	ano	431	1101918	455570	-628	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 3	ano	441	1102346	455673	-497	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 4	ano	451	1100618	455764	-628	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 5	ne													
Kanál 6	ano	422	1099666	457672	-671	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 7	ano	452	1101048	457930	-493	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 8	ano	442	1101019	458754	-670	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 9	ano	402	1101400	457500	-492	1.00	1	45.00	0.0060	0.0040	0.000e+000	8.734e+012	0.0000	5.2020
Kanál 10	ne													
Kanál 11	ne													
Kanál 12	ne													
Kanál 13	ne													
Kanál 14	ne													
Kanál 15	ne													

Obr. 14. Program „NASTAV“ pro nastavení parametrů registrace a seismometrů jednotlivých dolů  
Fig. 14. Programme „NASTAV“ for choice of seismic registration parameters for single mines



Obr. 15. Program „NASTAVI“ pro snadnější instalaci programového vybavení  
 Fig. 15. Programme „NASTAVI“ for easier installation of seismic programme

## Závěr

Práce na úpravách programovém vybavení pro kontinuální SL sledování v lokální síti, zahájené pracovištěm Seismického polygonu Green Gas DPB, a.s. v roce 2007, navazují na postupnou HW a SW modernizaci aparatur lokální sítě. Tyto úpravy jsou nezbytné pro udržení jejího dalšího provozu. Postupná modernizace vybavení lokální sítě proto bude pokračovat i v dalším období.

## Literatura

Autoři literaturu neuvádějí

*Odborné posouzení RNDr. Lubomír Staš, CSc.*