

Ing. Ivan D y k a s t, VÚHU

Potrubní přeložka řeky Bíliny na Ervěnickém koridoru již
3 roky v provozu

1.0 Úvod

Letos jsou tomu již 3 roky, co byla 1. dubna 1982 tato potrubní přeložka kompletně zprovozněna. Účelem článku je stručně informovat nejenom o účelu a technických parametrech této neobvyklé stavby, avšak zejména o prvních poznatcích, získaných během dosavadního tříletého provozu. Jedinečnost prostředí, v jakém na Ervěnickém koridoru byly realizovány dopravní a vodohospodářské stavby, i ojedinělost samotného zemního tělesa jistě ještě mnohokrát v budoucnosti způsobí, že zkušenosti z budování, provozování a sledování tohoto díla budou zdrojem cenných informací.

Neobvyklost díla z báňského hlediska nespočívá pouze ve značné mocnosti výsypky /až 130 m/ nebo díky ukloněné podložce výsypky v ještě větším převýšení svahu /v roce 1982 až 160 m/, avšak hlavně ve způsobu a v rychlosti navrácení dosypané plně výsypky k dalšímu užitečnému využívání. Vždyť doposud převládajícím způsobem navrácení užité hodnoty krajinně devastované báňskou činností jsou takové rekultivace, kterým příliš nevádí nestabilita a prosedání povrchu /rekultivace zemědělské, lesnické ap./. Výstavbě stavebních objektů na povrchu výsypek v bezprostředně následujících letech po jejich dosypání brání zkušenost, že doba konsolidace /sedání/ hlavně výsypek z jílovitých zemín je značně dlouhá. Mnozí autoři uvádějí odhad této doby v rocích tak velký, kolik činí jedno až dvojnásobek mocnosti výsypky v metrech. Protože časový průběh konsolidace se všeobecně uvažuje úměrný logaritmu času, pak největší přírůstky poklesů připadají právě na první roky po dosypání povrchu.

Nevšednost stavebních děl, vybudovaných na pláni Ervěnického koridoru, vyplynula z uplatnění takových technických opatření, která umožnila nejen jejich realizaci, ale zejména bezporuchový provoz v období právě největších a nejnerovnoměrnějších poklesů pláne koridoru.

Shromažďování všech zkušeností z výstaveb a provozování stavebních děl na výsypkách je velmi důležité, protože tlak na využívání výsypek jako stavenišť má silně vzrůstající tendenci, plynoucí z vysoké koncentrace průmyslu i sídlišť v plošně omezené oblasti SHR. Ze všech tří realizovaných přeložek na Ervěnickém koridoru - přeložky Bíliny, silnice I/13 a železnice ČSD Třebušice-Jirkov, je nejdéle provozována přeložka Bíliny, proto právě zde lze shrnout první provozní zkušenosti.

2.0 Zemní těleso Ervěnického koridoru

K dosažení potřebné výškové úrovně k realizaci dopravních a vodohospodářských staveb na povrchu výsypky byla minimální nutná kubatura zemin odhadována na 420 mil. m³. Zemní těleso sloužilo po 20 let jako společná výsypka lomů Čs. armáda a Jan Šverma. Existuje mnoho výzkumných zpráv a stabilitních posudků vypracovaných ve VÚHU, zabývajících se právě výstavbou tohoto zemního tělesa. Posudky VÚHU i dnes garantují bezpečnost generálních svahů, jakož i svahů koruny koridoru - železničního náspu přeložky trati ČSD.

Do potřebné nivelety pro přeložku Bíliny byla východní polovina tělesa koridoru dosypána již v letech 1970-73, západní část však až v letech 1976-79. Tato skutečnost se promítla i do prognózy sedání povrchu výsypky /posudek VÚHU 1974/. Pro dříve dosypanou, a tím i po delší časové období vlastní hmotností konsolidovanou východní část, byly prognózovány hodnoty sedání příznivější /zbytkové hodnoty sedání v dm/, naopak pro západní část hodnoty větší /0,9 - 4,6 m/ a také nerovnoměrnější.

Právě očekávaná nerovnoměrná sedání povrchu čerstvého neuhutněného jílového náspu /označ. stavbařskou terminologií/ rozhodla o způsobu technického provedení přeložky, o kterém bude dále pojednáno.

Před zahájením stavebních prací na vlastní přeložce byla plán výsypky upravena v příčném sklonu 2-5° směrem k havarijnímu korytu. Na takto upravené pláni se zřídila příčná drenážní žebra se zaústěním rovněž do havarijního koryta. Průměrně 40 cm mocná stabilizační vrstva ze suťových materiálů byla od jílové pláně výsypky oddělena netkanou geotextilií Arabeva.

3.0 Účel stavby přeložky řeky Bíliny

Přeložka řeky Bíliny po Ervěnickém koridoru byla vybudována jako stavba č. 3 z celého souboru vodohospodářských staveb za zrušené vodní dílo Dřínov, které svým retenčním a zásobním objemem 9 mil. m³ plnilo důležitou ochrannou a zásobní funkci pro celou mosteckou průmyslovou oblast. Likvidace nádrže Dřínov byla vyvolána nutností plánovaného postupu skryvkových řezů VČSA přes prostor nádrže.

Dalšími stavbami souboru opatření za nádrž Dřínov jsou:

- Stavba č. 1 - Zdvojení průmyslového vodovodu z Nechranic
- č. 2 - Vodní nádrž Kyjice - Újezd /6,7 mil. m³/
- č. 4 - Rekonstrukce hráze VD Jirkov a havarijní převod vody z VD Fláje
- č. 5 - Přeložka Šramnického a Černického potoka
- č. 6 - Zkapacitnění koryta Bíliny podél Kopistické výsypky

4.0 Základní technické parametry potrubní přeložky řeky Bíliny

Realizovanému řešení potrubní přeložky /projekt: Hydroprojekt Praha, realizace: Vodní stavby Praha/ předcházela

mnohaletá polemika nad řadou jiných navrhovaných způsobů převedení Bíliny, a to od otevřeného těsněného koryta přes kombinaci potrubí /pro běžné průtoky/ s otevřeným korytem /pro průtoky povodňové/ až po řešení výsledné. Nejprve provizorně 4 ocelovými potrubími, kapacitně dimensovanými pro $Q > Q_{100}$ /"stoletá voda"/, a otevřeným korytem jen pro případ havárie. Teprve po očekávaném zmenšení a ustálení sedání povrchu výsypky /kolem r. 2000/ se počítá s definitivním převedením Bíliny opět do otevřeného koryta. Tento postup byl zvolen s ohledem na požadavek naprosté vodotěsnosti a bezpečnosti a s ohledem na relativně nejsnadnější rektifikatelnost, jejíž nutnost vyplývá z očekávaných velmi nerovnoměrných poklesů povrchu výsypky v prvním období provozu přeložky.

Jmenovitá světlost všech čtyř, 3,1 km dlouhých ocelových potrubí, je 1200 mm, s tloušťkou stěny 10 mm. Potrubí jsou svařovaná, z oceli řady 37 /výpočtová pevnost $R = 210 \text{ MPa}$ /.

Potrubí jsou uložena volně na dřevěné pražce, nikterak zajištěna proti podélnému ani proti příčnému pohybu. Umístěna jsou ve dvojicích s osovou vzdáleností 2,1 m, osy dvojic jsou od sebe vzdáleny 22,0 m. Hmotnost prázdného potrubí je 3 kN/m /300 kg/m/, zcela zaplněného vodou 14,3 kN/m /1430 kg/m/.

Jednotlivé úseky potrubí byly při stavbě položeny do proměnlivého podélného spádu, s průměrem 1 % /viz tab. 1/. V důsledku konsolidace výsypky se budou spádové poměry jednotlivých úseků poněkud měnit.

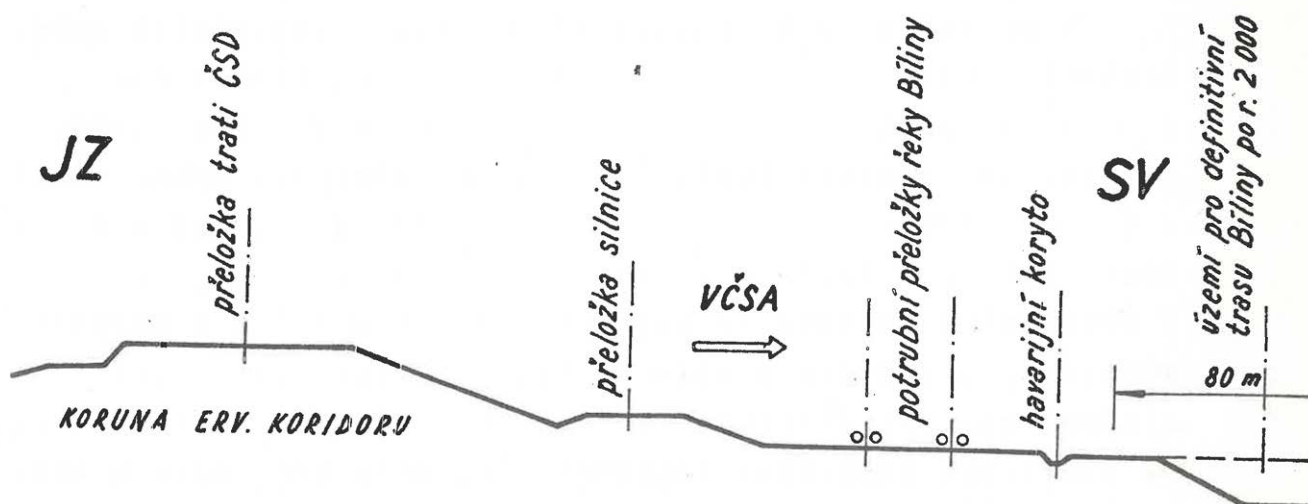
Úsek	1	2	3	4	5	6
$i \text{ /}\% \text{ /}$	39,3	8,1	6,0	12,0	22,0	38,0
$L \text{ /m/}$	98	1689	960	170	135	36
$Q \text{ /m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ /}$	8,37	3,80	3,27	4,63	6,27	8,23
$v \text{ /m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ /}$	7,40	3,36	2,89	4,09	5,54	7,28

Tab. 1 Charakteristiky jednotlivých úseků potrubní přeložky

Kapacita 1 potrubí při volné hladině je $3,36 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, při částečně tlakovém provozu plným profilem $4,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Znamená to, že povodňový průtok $Q_{100} = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ lze převést třemi potrubími.

Půdorysně jsou potrubí 5x mírně zakřivena. Obsluha potrubí při rektifikaci je umožněna ze 3 souběžných panelových vozovek vně dvojic potrubí a v prostoru mezi potrubími.

Pro případ havárie některého potrubí je na straně VČSA otevřené nouzové koryto s kapacitou $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Dispoziční umístění přeložky Bíliny na pláni Ervěnického koridoru je patrné z obr. 1.



Obr. 1 ROZMÍSTĚNÍ DOPRAVNÍCH A VODOHOSPODÁŘSKÝCH STAVEB NA ERVĚNICKÉM KORIDORU Měř. 1:2000

4.1 Zvláštnosti stavby potrubní přeložky Bíliny a jejího provozu

Základní odlišnost od konstrukcí běžně navrhovaných potrubních dálkovodů /produktovody, horkovody ap./ po povrchu rostlého terénu je ve způsobu kompenzace teplotních délkových změn /dilatací/. Na rostlém terénu se této kompenzace nejčastěji dosahuje zvlněním potrubí anebo použitím lyrových kompenzátorů. Uprostřed 100 až 200 m dlouhých úseků mezi kompenzačními prvky jsou vždy pevně založeny tzv. pevné body, zachycující nevyrovnané vodorovné síly z přilehlých částí potrubní trasy. Tím jsou omezeny a usměrněny dilatační pohyby potrubí na všech ostatních kluzných podporách.

V případě potrubní přeložky Bíliny po dosud nedostatečně konsolidované výsypce jsou potrubí položena volně na dřevěné pražce. Kluzné uložení potrubí je i u vtokového a výtokového objektu, třebaže krajní železobetonové objekty jsou založeny již v rostlém terénu, mimo výsypku. Využití krajních objektů pro pevné uchycení potrubí nepřichází v úvahu pro jejich značnou vzájemnou vzdálenost /3,1 km/. Potrubí by bylo vystaveno značným přídavným namáháním a příčné dilatační pohyby /zejména v lomech trasy/ by byly až několika metrové.

V projektu bylo uvažováno s možností teplotních změn ocelového potrubí v rozsahu $\pm 33,5^{\circ}\text{C}$. Teplotní změna o $33,5^{\circ}\text{C}$ vyvolá u oceli na délce 3,14 km délkovou změnu 126 cm. Roztažností ocelového potrubí přeložky brání tření a dřevěné pražce / $f = 0,1$ až $0,2$ /, a proto uvažovaná velikost podélných změn se v projektu předpokládala ± 90 cm. U výtokového objektu je potrubí uloženo volně a s bezpečným přesahem, u vtokového objektu jsou pro zajištění kluzného uložení použity dilatační kusy - speciální, v zimě elektricky vyhřívané ucpávkové kompenzátory. Dilatační kusy u vtokového objektu umožňují podélnou dilataci z přilehlé poloviny trasy v rozsahu ± 45 cm.

5.0 Některé dosavadní poznatky ze zajišťování provozu potrubní přeložky

Provozovatelem potrubní přeložky řeky Bíliny po Ervěnickém koridoru je Povodí Ohře Chomutov. Metodický předpis řešící podrobnosti odzkoušení, provozování a udržování přeložky vypracoval provozovatel ve spolupráci s meziresortní KRB za účasti odborníků z ČVUT Praha, Hydroprojektu Praha, Vodních staveb Praha a Vodohospodářského rozvoje a výstavby Praha.

5.1 Výškové rektifikace potrubí

Pro rozpoznání nutnosti rektifikace slouží měřické značky, přivařené po 15 m k potrubí. Sledují průhyby potrubí, ke kterým dochází vlivem nerovnoměrného sedání pláně výsypky. Bylo stanoveno, že přídatné napětí v oceli v důsledku deformace potrubí nesmí přesáhnout hodnotu 95 MPa. Z toho plynou maximálně přípustné průhyby potrubí:

0,1 m	na vzdálenost	30 m,
0,25 m	na vzdálenost	50 m,
1,0 m	na vzdálenost	100 m,
1,50 m	na vzdálenost	120 m,
2,0 m	na vzdálenost	140 m.

Při rektifikaci nutno potrubí autojeřáby vyzvednout na podpěrné stoličky, terén v trase potrubí vyrovnat podsypovým materiálem /sutí/ a po opětovém výškovém a směrovém vyrovnání dřevěných pražců potrubí položit. Takto byla např. v roce 1982 uskutečněna výšková rektifikace potrubí v délce 5,8 km /z celkových 12,4 km/ a spotřebovalo se 12,6 tis.m³ podsypového materiálu.

5.2 Podélné dilatace potrubí

Posuny v dilatačních vložkách u krajních železobetonových objektů jsou měřeny pracovníky obsluhy společně s tep-

lotou vzduchu příp. i vody každý pracovní den. Během dosa-
vadního tříletého provozování přeložky byly největší posuny
zjištěny u potrubí, kterým právě neprotékala voda. Ani zde
však rozdíl poloh konců potrubí, měřený v zimě a v létě, ne-
překročil 40 cm. V letních měsících při zvýšených denních
teplotách a po následném poklesu teplot v noci byla naměřena
max. podélná dilatace asi 20 cm.

5.3 Příčné /boční/ posuny potrubí

K největším bočním posunům dochází opět u potrubí mo-
mentálně neprovozovaných, a to zejména v místech směrových
lomů. Maximální posun vzhledem k základnímu měření ze dne
8. 9. 1982 byl zjištěn cca 1,3 m. Boční posuny nejvíce kompli-
kují práce při výškových rektifikacích potrubí. Protože povr-
chová teplota na osluněné straně odstaveného potrubí v létě
činí až $+ 55^{\circ} \text{C}$, v důsledku nočního ochlazení dochází k po-
sunům potrubí až o 70 cm. Z bezpečnostních důvodů jsou pro-
to rektifikační práce při teplotách vzduchu nad $+ 25^{\circ} \text{C}$ za-
kázány.

5.4 Zimní provoz

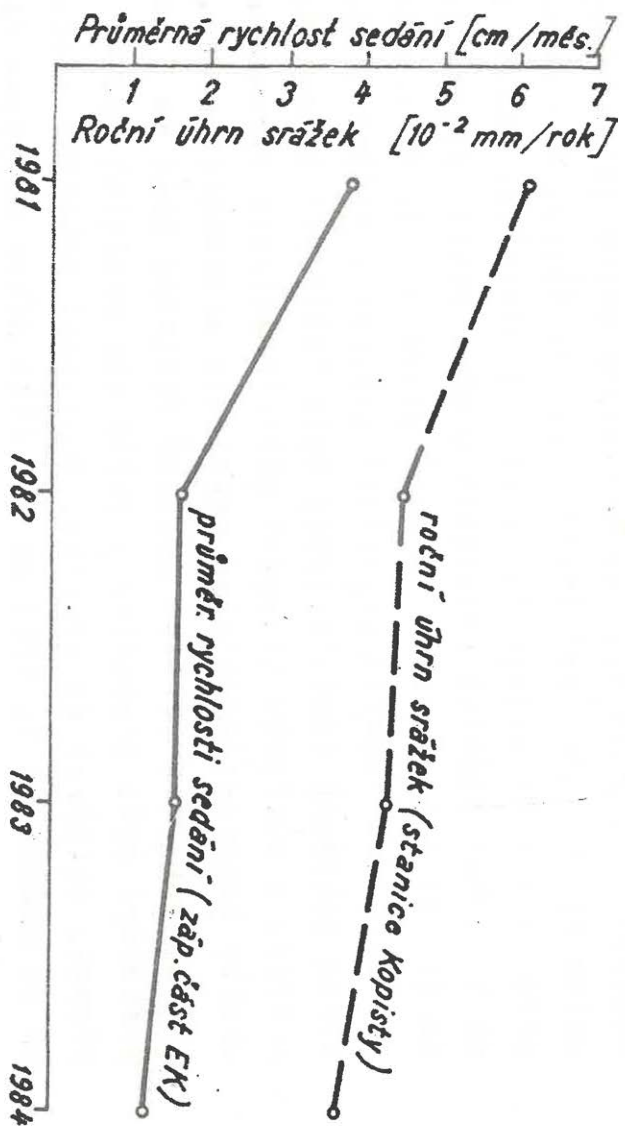
Zimnímu provozu je provozovatel přeložky Bíliny nucen
věnovat zvýšenou pozornost. Protože rektifikační práce jsou
za mrazu značně obtížné, je snaha, aby potrubí již před pří-
chodem mrazu bylo maximálně výškově vyrovnáno a jeho rekti-
fikace v zimních podmínkách nebyla nutná.

Pozornost musí provozovatel věnovat také teplotě vody
na vstupu do potrubí, protože za silných a dlouhotrvajících
mrazů je pouze při teplotě vyšší než $+ 2^{\circ} \text{C}$ zajištěna teplo-
ta vody u výtoku z potrubí vyšší než 0°C a vyloučena možnost
namrzání ledu na stěny potrubí. V zimních podmínkách má pro-
to velký význam dotace oteplené vody z tzv. "západní čerpací
bariéry" v předpolí lomu Jan Šverma /150 l/s, 9°C / a oteple-
né vody z elektrárny Pruněřov I do Podkrušnohorského přivadě-
če /600 l/s, 20°C /.

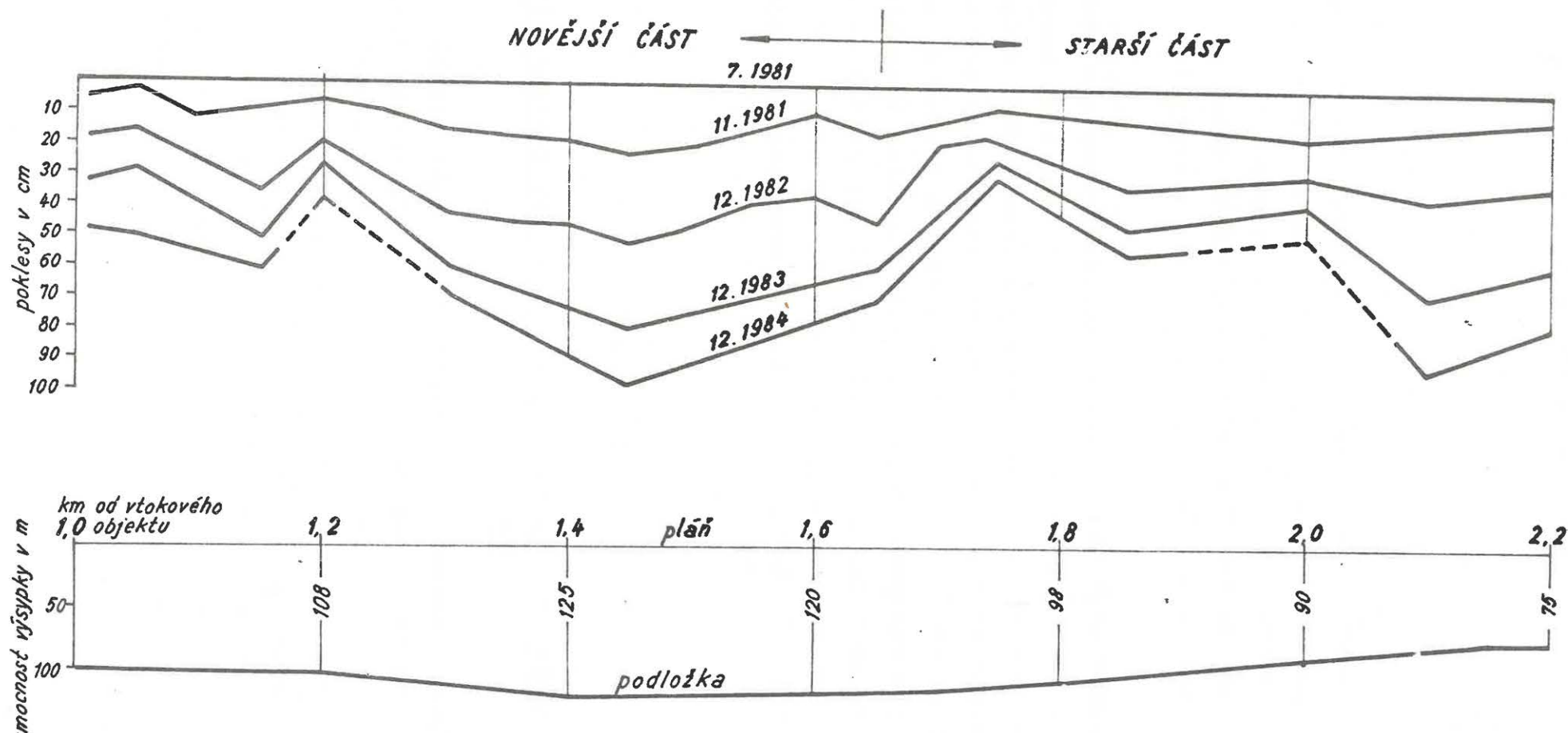
5.5 Sedání pláně výsypky v trase potrubní přeložky Biliny na Ervěnickém koridoru

Toto sedání je čtvrtletně měřeno a není totožné s měřením deformací potrubí, na základě kterého se potrubí výškově rektifikuje. Měřické body jsou zabudovány v pláni výsypky podél obou dvojic potrubí. Z původních 46 dvojic měřických bodů se bohužel do dnešních dnů podařilo zachovat pouze necelou polovinu. Dosavadní měření potvrzují prognózované rovnoměrnější a pomalejší sedání pláně dříve dosypané východní poloviny koridoru než části západní, dosypané bezprostředně před zahájením stavebních prací na přeložce. Rozdíl průměrných konsolidačních rychlostí u obou částí výsypky je však menší než prognózovaný a činí pouze asi 33 %. Pravděpodobnou příčinou /oproti prognóze/ zvýšeného sedání i povrchu dříve založené části výsypky bylo "oživení" konsolidačního procesu v důsledku nasypání několikametrové vyrovnávací vrstvy bezprostředně před zahájením stavebních prací. Další možnou příčinou větších poklesů /zejména mezi km 2,0-2,4 přeložky/ bylo prohořívání zvýšeného množství uhelné substance, založené do výsypky. Dosavadní průměrný pokles pláně za období od 7. 1981 do 12. 1984 dříve dosypané části /48 cm/ je větší a naopak pláně později dosypané západní části /69 cm/ je menší, než jak bylo prognózováno. Minimální hodnoty poklesů činí 30 až 40 cm, maximální se blíží hodnotě 100 cm. Zajímavé je porovnání závislosti rychlosti sedání na ročním úhrnu srážek, jak je znázorněno na obr. 2.

Závislost je prozatím velmi výrazná, na rozdíl od dosud neprokázaného zpomalování rychlosti konsolidace vlivem časového faktoru. Ukázka grafického znázornění ročních úhrnů sedání pláně střední části Ervěnického koridoru v trase potrubní přeložky je na obr. 3.



Obr. 2 ZÁVISLOST RYCHLOSTÍ SEDÁNÍ PLÁNĚ
ERVĚNICKÉHO KORIDORU NA SRÁŽKÁCH



Obr. 3 DOSAVADNÍ SEDÁNÍ PLÁNĚ STŘEDNÍ ČÁSTI ERVĚNICKÉHO KORIDORU
V OSE POTRUBNÍ PŘELOŽKY ŘEKY BĚLINY

6.0 Závěr

Realizace staveb na výsypkách je náročným technickým problémem. Nepříznivé vlivy nerovnoměrného sedání na stavební díla jsou tím větší, čím je kratší konsolidační doba, počítaná od ukončení sypání po zahájení stavebních prací. Ervěnický koridor je příklad výsypky využitě ke stavebním účelům bezprostředně po ukončení sypání a navíc výsypky enormně vysoké.

Potrubní přeložka Bíliny je součástí komplexu vodohospodářských staveb, které chrání povrchové lomy před povodněmi a zásobují oblast SHR průmyslovou i pitnou vodou. Průběžné vyhodnocování poznatků z provozování realizované přeložky Bíliny má velký význam nejen ze stavebního hlediska, ale i z hlediska báňského. Vždyť například problém konsolidace vysokých výsypků ještě ani zdaleka není uspokojivě vyřešen. Sledování konsolidace výsypky, které je prováděno v trase přeložky Bíliny, může k řešení tohoto problému významně přispět.

S h r n u t í

Potrubní přeložka řeky Bíliny na Ervěnickém koridoru již 3 roky v provozu

Potrubní přeložka řeky Bíliny byla prvním zprovozněným stavebním objektem Ervěnického koridoru. Technické řešení stavby muselo vycházet z nepříznivé prognózy velkých a nerovnoměrných poklesů povrchu prozatím nedostatečně konsolidované místy až 130 m mocné výsypky z jílovitých zemin. V článku je stručný technický popis stavebního díla, poznatky z dosavadního tříletého provozu, jakož i údaje o souběžném sledování průběhu sedání povrchu výsypky v trase přeložky.