

Ing. Zdeněk Čížek – Palivový kombinát Ústí, s. p., Ústí nad Labem; Ladislav Předota – Palivový kombinát Ústí, s. p., Ústí nad Labem; Wolfgang Doubek – Palivový kombinát Ústí, s. p., Ústí nad Labem; Ing. Evžen Pichler, CSc. – Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a. s., Most

Revitalizace území východní části SHP v letech 1998 – 2006, 2. Část

Přijato: 21.1.2007, recenzováno: 6.3. 2007

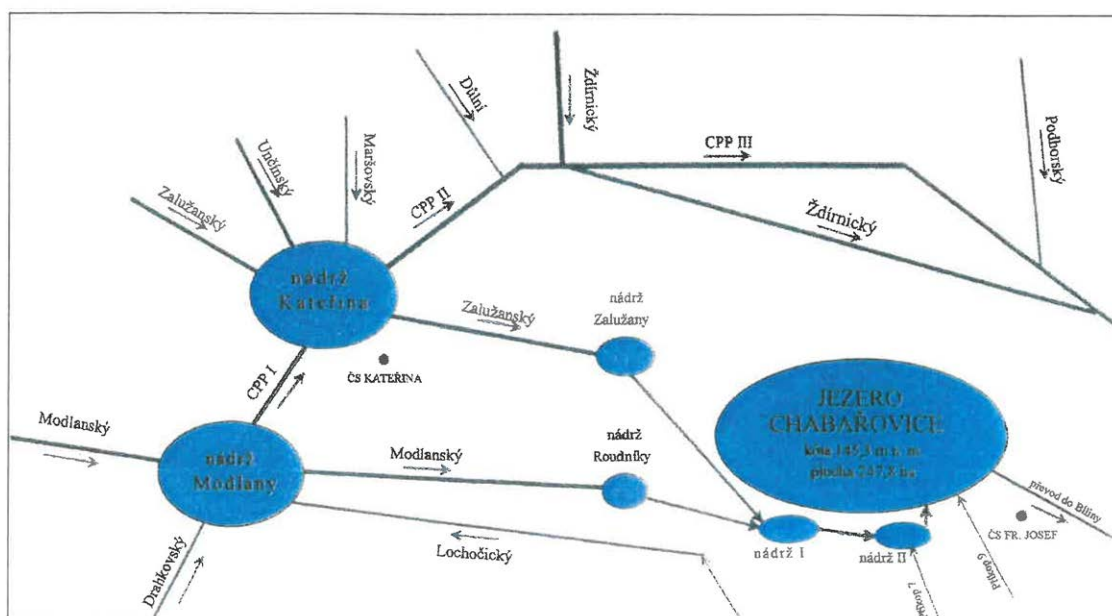
V souvislosti s rozsáhlou lomovou těžbou uhlí ve východní části SHP byly významným způsobem ovlivněny vodohospodářské poměry v podobě přeložení původních koryt potoků, zřízení retenčních nádrží a zahájení čerpání důlních vod z jam Kateřina a Franz Josef. Ochrana lomu Chabařovice před přítoky povrchových vod ze západu si vynutila zřízení nádrží Modlany a Kateřina.

Zdroje povrchových a důlních vod

Hydrogeologicky spadá území zbytkové jámy Chabařovice do povodí řeky Bíliny č. 1-14-01. Rozhodující objem řízeně napouštěné vody pro jezero Chabařovice je realizován z vodního díla Kateřina. Kvalita vody je dána tím, že do nádrže Kateřina jsou směřovány veškeré vodoteče z jejího podpovodí buď přímo, anebo z vodního díla Modlany a jeho podpovodí. Jde o Modlanský potok směřovaný do nádrže Modlany a její propojení centrální přeložkou potoků I (CPP I) do nádrže Kateřina. Hlavní dotační zdroje nádrže Kateřina jsou potoky: Zalužanský s přítokem Krupského, Unčinský a Maršovský potok.

Za doplňkový zdroj byla považována (stařinová) důlní voda, která byla čerpána na příslušných čerpacích stanicích Kateřina a Franz Josef, umístěných v jámách hlubinných dolů. ČS Kateřina a Franz Josef nejsou v současné době provozovány. Zbytko vājama je dotována stařinovými vodami prostřednictvím přelivových vrtů č. 3 (od 2. pol. 2005) a č. 4. Pro zajištění přítoku stařinových vod do zbytkové jámy v celém jejím rozsahu zatopení budou vybudovány další přelivové vrty [1]. Přehledně je výše popsán stav dokumentován vodohospodářským schématem širší oblasti lomu Chabařovice – stav po ukončení napouštění – obsahujícím i ostatní úpravy a vazby související s celkovým řešením vodohospodářské problematiky (obr. 1).

Obr. 1 – Vodohospodářské schéma širší oblasti lomu Chabařovice – stav po ukončení napouštění



Pro zajištění věrohodných údajů o kvantitě proteklé vody na přítoku do nádrže Modlany (Modlanský potok), na výtoku z nádrže do CPP I, na přítocích do nádrže Kateřina a na jejím odtoku do CPP II se provádí pravidelná měření v intervalu jedenkrát týdně, respektive denně (odtok do CPP II). Souběžně je na měrných profilech sledována i kvalita vody vybranými chemickými a bakteriologickými rozbory. V současné době se pravidelně monitoruje průtok vody v profilu CPP II (výtok z VD Kateřina), přičemž měření na přítocích do soustavy vodních děl Modlany a Kateřina je v kompetenci Povodí Ohře, s.p., který je správcem příslušných vodních toků.

Po realizaci přeložky Zalužanského potoka (CPP II) zůstaly k využití zbytkové části původního koryta, a to ve dvou úsecích. Využívány a určeny jsou v současné době k napájení jezera Chabařovice (úsek pod Kateřinou), respektive k převedení přebytečné vody z jezera do řeky Bíliny (po dosažení kóty plného nadržení 145,3 m n. m.).

Západní úsek – zajišťuje dotaci vody ze základové výpusti vodního díla Kateřina až do požeráku nádrže Zalužany a odtud nově vybudovaným otevřeným příkopem, navazujícím na odpad požeráku do vlastního jezera. Maximální povolená kapacita pro převod vody touto cestou činí 700 l/s (dle rozhodnutí OŽPZ).

Vlastní nádrž Zalužany, která původně sloužila jako retenční k ochraně lomu Chabařovice, je v současné době vypuštěna a slouží jako krajínotvorný prvek ve formě mokřadu. Voda byla převedena do jezera Chabařovice.

Východní úsek – tvoří nově vybudovaná zatrubněná část spojovacího kanálu pro odtok z jezera do řeky Bíliny. Trasa je vedena od východního okraje zbytkové jámy až do prostoru Teplárny Dalkia (dříve TETR) a je zaústěna do řeky Bíliny. Tímto je využívána zbytková část původního koryta Zalužanského potoka, která je částečně otevřená a částečně zatrubněná. Do otevřené části koryta je při čerpání směřována stařinová voda z jámy Franz Josef. Zatrubněný úsek je vybaven kontrolními šachticemi a je proveden v nulovém spádu.

Modlanský potok pod nádrží Modlany je tvořen původním korytem a je jedním ze dvou odtokových linií z nádrže.

Po zkapacitnění a modernizaci ČOV Modlany a po připojení obce Roudníky nebude již zajišťován hygienický průtok Modlanským potokem ve výši 10 l/s. Retenční jímka na západním okraji zbytkové jámy bude likvidována a Modlanský potok bude zapojendo akumulace jezera přes existující protieutrofizační nádrže 1 a 2, přes které bude vedena i značná část povrchové vody z vnitřních výsypek (obr. 1).

Vývoj kvality vod z potenciálních zdrojů

Kvalitativní a kvantitativní parametry napouštěných vod z hladiny jezera a z realizovaných hloubkových profilů jsou sledovány pravidelně od zahájení napouštění, tj. od 2. 7. 2001. Podkladem pro hodnocení je „Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 61/2003 Sb.“, která obsahuje imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod. Pro hodnocení byly vybrány rozhodující ukazatele, které mají na výslednou kvalitu vody největší vliv.

Následující textová a tabulková část hodnocení uvádí, s ohledem na značný rozsah, výsledky pouze za 4., 5. a 6. měsíc roku 2006. Podrobné hodnotící zprávy jsou od poloviny roku 2001 vypracovávány pravidelně [2].

Kvalitativní parametry potenciální napouštěcí vody

Odběry a vyhodnocování kvalitativních parametrů napouštěcí vody v roce 2006 pokračovaly v souladu s provozním řádem na odběrových místech JCH 1, JCH 2 a JCH 6 v měsíčních intervalech. Kvalitativní parametry byly vyhodnocovány podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, přílohy č. 3, kterou se stanoví imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod. Obdobně jako v předchozím období bylo překročení imisního standardu pro povrchové vody opakovaně zjišťováno v ukazateli pH a ve čtyřech případech i u amoniakálního dusíku. Spíše výjimečné jsou podlimitní koncentrace rozpuštěného kyslíku v měsíci květnu.

V *tabulce 1* jsou přehledně uvedeny kvalitativní parametry vody ze všech odběrů napouštěcí vody, realizovaných v průběhu 4., 5. a 6. měsíce roku 2006. Hodnoty překračující imisní standardy přípustného znečištění povrchových vod dle nařízení vlády č. 61/2003 jsou zvýrazněny.

Kvalitativní parametry jezerní vody – odběry z hladiny a odběry z hloubkových profilů

Odběr a vyhodnocování kvalitativních parametrů jezerní vody je prováděno postupně ve třech profilech v západní, střední a východní části nádrže, označených jako JCH 3, JCH 4 a JCH 5. V 1. pololetí 2006 byla četnost vzorkování ovlivněna výskytem ledového pokryvu, který omezil možnost odběru v lednu a zcela vyloučil odběry v únorovém a březnovém termínu.

Vybrané kvalitativní parametry jezerní vody jsou hodnoceny stejným způsobem jako u vody napouštěcí, tj. podle přílohy 3 nařízení vlády č. 61/2003 Sb. V případě hladinových vzorků bylo překročení imisních standardů detekováno u stanovení pH a dusitanového dusíku. Ostatní ukazatele limitní hodnoty nepřekročily (viz obr. 6 [1]).

Pro hladinové odběry jezerní vody v profilu JCH 3 až JCH 5, realizované v průběhu 4. až 6. měsíce r. 2006, jsou kvalitativní parametry přehledně uvedeny v *tabulce 2*. Hodnoty překračující imisní standardy přípustného znečištění povrchových vod dle nařízení vlády č. 61/2003 jsou zvýrazněny.

Tabulka 1: Akumulace vody ve zbytkové jámě lomu Chabařovice - Kvalitativní parametry napouštěcí vody

Parametr	jednotka	24. 4. 2006			15. 5. 2006			12. 6. 2006		
		JCH 1	JCH 2	JCH 6	JCH 1	JCH 2	JCH 6	JCH 1	JCH 2	JCH 6
teplota	°C	13,0	16,3	14,0	18,0	20,0	19,0	20,7	25,0	22,6
rozp.kyslík	mg/l	7,9	12,8	17,3	5,3	8,5	5,6	7,4	12,5	8,5
pH		8,93	9,59	7,91	9,45	9,70	8,60	8,92	9,60	8,24
vodivost	mS/m	34,2	33,3	38,6	35,2	34,7	38,5	36,3	35,7	46,1
nerozpuštěné látky	mg/l	7,2	12,0	11,0	11,0	16,0	10,0	11,0	12,0	17,0
rozpuštěné látky	mg/l	250	210	280	240	230	260	240	230	300
BSK ₅	mg/l	3,5	3,0	3,8	4,4	4,6	3,3	3,6	3,0	4,1
CHSK _{Cr}	mg/l	15,0	11,0	20,0	30,0	27,0	20,0	24,0	20,0	21,0
sírany	mg/l				79	65	73			
chloridy	mg/l				28	28	30			
KNK-4,5	mmol/l									
ZNK-8,3	mmol/l									
fosfor celkový	mg/l	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06
železo celkové	mg/l	0,15	0,10	0,30	0,45	0,10	0,35	0,30	0,20	0,50
mangan celkový	mg/l	0,06	0,05	0,13	0,17	0,08	0,29	0,06	0,05	0,30
amoniakální dusík	mg/l	0,09	0,07	0,07	0,10	0,04	0,05	0,05	0,02	0,04
dusičnanový dusík	mg/l	1,00	0,9	1,00	0,20	0,10	0,30	0,20	0,10	0,10
dusitanový dusík	mg/l	0,034	0,031	0,028	0,023	0,022	0,047	0,016	0,008	0,013
organický dusík	mg/l	0,60	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,50	0,50	0,60
kadmium	µg/l				0,05	0,05	0,05			
chrom	µg/l				1	1	1			
olovo	µg/l				0,5	0,5	0,7			
rtuť	µg/l				0,05	0,05	0,05			
vápník	mg/l				36	36	40			
hořčík	mg/l				9	8	10			
sodík	mg/l									
draslík	mg/l									
chlorofyl-a	µg/l									
uhličitany	mg/l									
CO ₂ volný	mg/l									
HCO ₃	mg/l									
koli bakterie	KTJ/1ml				1	0	4			
enterokoky	KTJ/10ml				0	0	4			
fek. koli	KTJ/1ml				0	0	0			
salmonel MPN	KTJ/100ml				0	0	0			

Pozn.: 8,93 překročení imisního standardu přípustného znečištění povrchových vod (nař. vl. č. 61/2003 Sb.)

Akumulace vody ve zbytkové jámě lomu Chabařovice – Kvalitativní parametry jezerní vody – odběr z hladiny

Tabulka 2

Parametr	jednotka	24. 4. 2006			15. 5. 2006			12. 6. 2006		
		JCH 3	JCH 4	JCH 5	JCH 3	JCH 4	JCH 5	JCH 3	JCH 4	JCH 5
teplota	°C	11,4	11,6	12,1	15,8	16,6	17,5	18,8	20,3	21,4
rozp.kyslík	mg/l	11,6	16,1	16,7	11,5	11,3	11,1	13,2	13,3	13,1
pH		7,97	8,09	8,12	8,22	8,27	8,25	8,37	8,38	8,34
vodivost	mS/m	121,0	120,0	120,0	118,0	119,0	119,0	118,0	119,0	119,0
nerozpuštěné látky	mg/l	1,0	2,0	1,0	5,2	1,0	1,0	4,2	3,6	2,8
rozpuštěné látky	mg/l	800	820	790	790	800	800	820	830	810
BSK ₅	mg/l	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	1,3	1,5	1,2	1,5
CHSK _{Cr}	mg/l	18,0	22,0	14,0	17,0	22,0	23,0	16,0	25,0	16,0
síraný	mg/l	280	270	290	290	290	300	290	280	280
chloridy	mg/l	59	60	59	60	60	60	61	61	62
KNK-4,5	mmol/l	5,230	5,220	5,120	5,090	5,090	5,120	5,270	5,240	5,220
ZNK-8,3	mmol/l	0,050	0,050	0,050	0	0	0	0	0	0
fosfor celkový	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
železo celkové	mg/l	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
mangan celkový	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
amoniakální dusík	mg/l	0,26	0,26	0,28	0,24	0,23	0,23	0,08	0,08	0,10
dusičnanový dusík	mg/l	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,1
dusitanový dusík	mg/l	0,040	0,039	0,040	0,045	0,044	0,046	0,054	0,053	0,051
organický dusík	mg/l	0,30	0,50	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,40
kadmium	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05
chrom	µg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1
olovo	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
rtuť	µg/l	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
vápník	mg/l	57	58	56	57	57	57	58	59	58
hořčík	mg/l	45	44	45	43	43	43	44	43	43
sodík	mg/l	136	130	131	126	129	132	131	134	132
draslík	mg/l	16	16	16	16	16	16	16	17	17
chlorofyl-a	µg/l	1,1	1,2	0,9	2,2	1,8	1,2	3,8	3,3	3,0
uhličitany	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	9,0
CO ₂ volný	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HCO ₃	mg/l	320	320	310	310	310	310	300	300	300
koli bakterie	KTJ/1ml	1	0	0	0	0	0	0	0	0
enterokoky	KTJ/10ml	4	0	6	0	0	8	0	0	0
fek. koli	KTJ/1ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
salmonel MPN	KTJ/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pozn.: **8,09** překročení imisního standardu přípustného znečištění povrchových vod (nař. vl. č. 61/2003 Sb.)

V případě hloubkových odběrů došlo od 1. ledna 2006 k omezení četnosti vzorkování tím, že interval odběru byl upraven z jednoho na dva metry.

V průběhu 4., 5. a 6. měsíce roku 2006 byly u profilu JCH 3 odebrány vzorky do hloubky 14 metrů, u profilu JCH 4 bylo dosaženo hloubky 12 metrů a u profilu JCH 5 10 metrů. Stejně jako u hladinových odběrů, dochází k opakovanému překračování imisních limitů v případě pH a síranů, spíše výjimkou bylo překročení v případě dusitanů. Ostatní ukazatele v provedených odběrech vyhovely povoleným limitům.

Kvalitativní parametry jezerní vody z hloubkových odběrů u profilu JCH 3 jsou zpracovány v tabulce 3.

Akumulace vody ve zbytkové jámě lomu Chabařovice
Kvalitativní parametry jezerní vody, JCH 3 - hloubkový odběr

Tabulka 3

parametr	jednotka	24. 4. 2006							15. 5. 2006							12. 6. 2006						
		2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	13 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m
teplota	°C	11,2	7,9	7,5	7,0	6,5	6,2	5,8	15,5	14,6	10,5	8,8	8,2	7,9	7,8	17,4	15,3	14,5	12,3	9,6	9,3	9,1
rozp. kyslík	mg/l	13,00	14,30	14,70	14,80	14,60	14,00	13,40	11,80	12,50	14,00	13,60	12,60	11,40	11,10	13,80	14,80	13,50	10,70	9,70	8,80	8,30
pH		7,98	7,95	7,93	7,87	7,77	7,70	7,61	8,22	8,18	8,03	7,90	7,81	7,74	7,72	8,23	8,38	8,24	7,67	7,47	7,44	7,39
vodivost	mS/m	120,0	123,0	123,0	125,0	125,0	128,0	130,0	118,0	118,0	122,0	126,0	126,0	126,0	126,0	119,0	119,0	119,0	122,0	125,0	125,0	125,0
nerozpuštěné látky	mg/l	1,6	1,2	1,4	1,4	2,4	1,4	2,0	1,4	1,4	1,4	3,4	2,4	1,0	1,0	5,4	5,4	5,2	4,2	1,6	1,4	3,8
rozpuštěné látky	mg/l	800	840	810	840	840	900	870	800	780	810	860	840	850	850	790	800	800	810	820	830	850
BSK ₅	mg/l	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9	1,2	1,4	1,1	1,3	0,9	0,7	0,8	1,5	1,6	1,7	0,9	1,1	0,9	0,8
CHSK _{Cr}	mg/l	14,0	13,0	23,0	18,0	17,0	19,0	24,0	12,0	16,0	24,0	15,0	18,0	21,0	20,0	13,0	16,0	19,0	17,0	13,0	17,0	19,0
sírany	mg/l	280	290	290	290	300	310	310	300	290	310	300	320	310	310	280	290	300	290	310	300	310
chloridy	mg/l	60	60	59	60	60	60	61	60	60	60	60	60	60	60	62	62	61	61	62	62	62
KNK-4,5	mmol/l	5,170	5,270	5,340	5,370	5,440	5,500	5,640	5,090	5,090	5,270	5,400	5,420	5,420	5,430	5,190	5,210	5,280	5,370	5,540	5,510	5,550
ZNK-8,3	mmol/l	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,105	0,000	0,000	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,050	0,050	0,050	0,105
fosfor celkový	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
železo celkové	mg/l	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
mangan celkový	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
amoniakální dusík	mg/l	0,26	0,27	0,23	0,23	0,20	0,18	0,18	0,22	0,22	0,17	0,14	0,14	0,14	0,15	0,10	0,07	0,11	0,22	0,21	0,20	0,19
dusičnanový dusík	mg/l	0,1	5,3	5,1	5,5	5,6	5,8	6,0	5,1	5,1	5,4	5,5	5,5	5,5	5,4	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,0
dusitanový dusík	mg/l	0,039	0,039	0,039	0,041	0,041	0,042	0,043	0,044	0,044	0,040	0,038	0,037	0,038	0,039	0,052	0,051	0,050	0,046	0,041	0,046	0,049
organický dusík	mg/l	0,50	0,30	0,50	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20
kadmium	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
chrom	µg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
olovo	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
řtuť	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
vápník	mg/l	57	57	58	58	58	59	59	57	57	57	57	58	58	58	58	58	58	59	58	58	64
hořčík	mg/l	45	45	46	46	46	48	48	43	43	45	48	47	48	47	43	43	43	45	46	47	44
sodík	mg/l	136	141	142	144	145	149	152	129	128	133	135	139	139	139	132	132	132	135	141	140	142
draslík	mg/l	16	17	17	17	17	17	18	16	15	16	17	17	16	17	16	16	16	17	17	17	17
chlorofyl - a	µg/l	0,9	1,4	2,2	2,5	2,3	1,9	1,0	1,9	3,4	3,3	4,4	3,4	2,6	2,4	5,2	7,3	8,0	5,2	3,6	2,8	4,0
uhlíčitany	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CO ₂ volný	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	4,6	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	4,6
HCO ₃	mg/l	320	320	330	330	330	340	340	310	310	320	330	330	330	330	300	300	300	330	340	340	340
koli bakterie	KTJ/1ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
enterokoky	KTJ/10ml	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
fek. koli	KTJ/1ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
salmonel MPN	KTJ/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

překročení imisního standardu přípustného znečištění povrchových vod (nař. vl. č. 61/2003 Sb.):



Důlní vody v lomu Chabařovice

Čerpání důlních vod od počátku akumulace zbytkové jámy bylo prováděno přelivovým vrtem č. 3 z ČS Kateřina. Obnoveno bylo v souvislosti s přípravou dalšího přelivového vrtu až 15. června 2006, objem čerpané vody je zpracován v *tabulce 4*.

Čerpání důlních vod v lomu Chabařovice za období 2001 – 2006 [m³]

Tabulka 4

Rok	ČS	1. pololetí	2. pololetí	1. + 2. pololetí
2001	Kateřina	790 389	950 981	1 741 370
	Franz Josef	699 320	753 760	1 453 080
	celkem	1 489 709	1 704 741	3 194 450
2002	Kateřina	1 147 926	578 050	1 725 976
	Franz Josef	796 160	582 320	1 378 480
	celkem	1 944 086	1 160 370	3 104 456
2003	Kateřina	945 798	561 117	1 506 915
	Franz Josef	444 194	170 836	615 030
	celkem	1 389 992	731 953	2 121 945
2004	Kateřina	26 561	909 956	936 517
	Franz Josef	220 275	531 540	751 815
	celkem	246 835	1 441 496	1 688 331
2005	Kateřina	847 417	648 802	1 496 219
	Franz Josef	613 223	412 538	1 025 761
	celkem	1 460 640	1 061 340	2 521 980
2006	Kateřina	146 199	0	
	Franz Josef	307 325	0	
	celkem	453 524	0	

Kvalita čerpaných důlních vod je poměrně stálá. Důlní vody z ČS západ, ČS východ a ČS Franz Josef mají vesměs přibližně neutrální pH, dost vysokou alkalitu, vysokou koncentraci rozpuštěných látek, zvýšenou koncentraci železa a síranů a velmi vysokou koncentraci amoniakálního dusíku. ČS západ a východ mají rovněž velmi vysokou koncentraci dusičnanového dusíku. Celkový fosfor nebyl stanovován, lze však předpokládat, podle zkušeností s důlními vodami z jiných oblastí, že nebude překračovat 0,05 mg/l.

Množství důlních vod je regulováno tak, aby z celkového objemu napouštěných vod nepřekročilo výši několika procent.

Dalším problematickým ukazatelem může být železo; pokles jeho koncentrace je závislý především na dobrých kyslíkových podmínkách. V případě výskytu anaerobních stavů se železo může ze sedimentů v nádrži rozpouštět a může působit problémy rybám, které jsou citlivé na dvojmocné železo již v koncentracích na úrovni 0,1 – 0,2 mg/l. Z tohoto důvodu se sleduje možnost trvalého prokysličení vody v celém vodním sloupci.

Dosažení definitivního stavu zatopení zbytkové jámy

Akumulace povrchových, podzemních a důlních vod v jezeru Chabařovice do konečné úrovně hladiny byla povolena vodoprávním orgánem Krajského úřadu Ústeckého kraje, tj. jeho odborem životního prostředí a zemědělství dne 7. 3. 2003 v tomto rozsahu:

Akumulace povrchových, podzemních a důlních vod

Tabulka 5

Nejnižší kóta dna jezera	122 m n. m.
Kóta max. hladiny	145,7 m n. m.
Kóta hladiny stálého nadržení (provozní hladina)	145,3 m n. m.
Plocha hladiny při kótě stálého nadržení	247,147 ha
Plocha hladiny při dosažení kóty max. hladiny	254,480 ha
Objem vody při výšce hladiny stálého nadržení	33 873 775 m ³
Objem vody při max. hladině	34 862 456 m ³
Přípustné zdroje vody pro napouštění jezera a doplňování vody na provozní hladinu (za podmínek vydaných příslušnými vodoprávními úřady)	1. Povrchové odtoky z přirozeného povodí zbytkové jámy 2. Povrchové vody ze soustavy VD Kateřina a centrální přeložky potoků (CPP) II z nádrže Kateřina požárním potrubím z nádrže spodní výústí přes Zalužanskou nádrž 3. Podzemní důlní vody ze stařinového systému 4. Povrchové vody z Modlanského potoka
Vypouštění vod z jezera	Jezero je nevypustitelné
Převádění nadbilančních vod přitékajících z povodí jezera (za podmínek vydaných příslušným vodoprávním úřadem)	Převodem vody mezi jezerem Chabařovice a řekou Bílinou na kótě 145,3 m n. m.

Zabezpečení stability severních svahů – mikropilotová stěna

Oblast střední části severních svahů zbytkové jámy Chabařovice je historicky ovlivněna jak těžbou uhlí, tak provozem chemické skládky za hranou svahu (na temeni svahu). Vlivem hlubinné těžby uhlí, tedy vytěžením uhelné suroviny, došlo k rozvolnění masivu nad siojí v rozsahu závislejícím na typu rušení, rozměru sioje a existenci zakládky. Povrchová těžba ovlivnila z hlediska stability především svrchní partie řezu, tedy sprašové zeminy a jíly regelační zóny. Horní skryvkový řez v těchto zeminách byl po dlouhou dobu těžen metodou, kdy odtěžováním zemin v patě řezu byly vyvolávány sesuvy, které přibližovaly zeminu ke stroji. Tento technologický postup byl volen s ohledem na skutečnost, že se jednalo o dočasné svahy přetěžované dalším postupem těžby. Ukončením těžby v současné linii se však tyto dočasné svahy změnil na trvalé.

V těchto narušených oblastech, postižených následně sesuvem (sesuvy 1. řezu v roce 1997), došlo k poklesu parametrů smykové pevnosti k reziduálním hodnotám, tím k snížení stability svahu. I když následnou činností v rámci rekultivačních prací byly částečně odtěženy vrstvy sprašových hlín při horní hraně svahu a byl snížen sklon svahu na cca 1 : 8, zůstaly porušené a pevnostně degradované zeminy v oblasti svrchní části severních svahů. V těchto zeminách se celoročně projevovaly creepové deformace a v závislosti na klimatických změnách docházelo ke vzniku lokálních sesuvů a svahových deformací, jejichž plocha se pohybovala v desítkách až stovkách m².

Byl vypracován realizační projekt, který řeší sanaci havarijního stavu nestabilní oblasti severních svahů II – střed, tedy prostoru ohraničeného po stranách již sanovanými úseky v západní a východní části severních svahů II, obslužnou komunikací zdola a shora oblastí rekultivované chemické skládky, resp. její ochranou pilotovou stěnou (stabilitní opatření skládky).

Sanační opatření, která již byla v r. 2004 dokončena, spočívala ve vybudování systému odvodnění a provedení svahových úprav s vybudováním stabilizační lavice v patě svahu a mikropilotovou stěnou v její střední části (obr. 2).

Cílem navržených úprav je, vzhledem k možnostem, dosažení dlouhodobé stabilizace oblasti se stupněm stability $>1,3$. Dosažení vyšších hodnot je, vzhledem k řádovému nárůstu nákladů, nemožné.

Provedené stavební objekty:

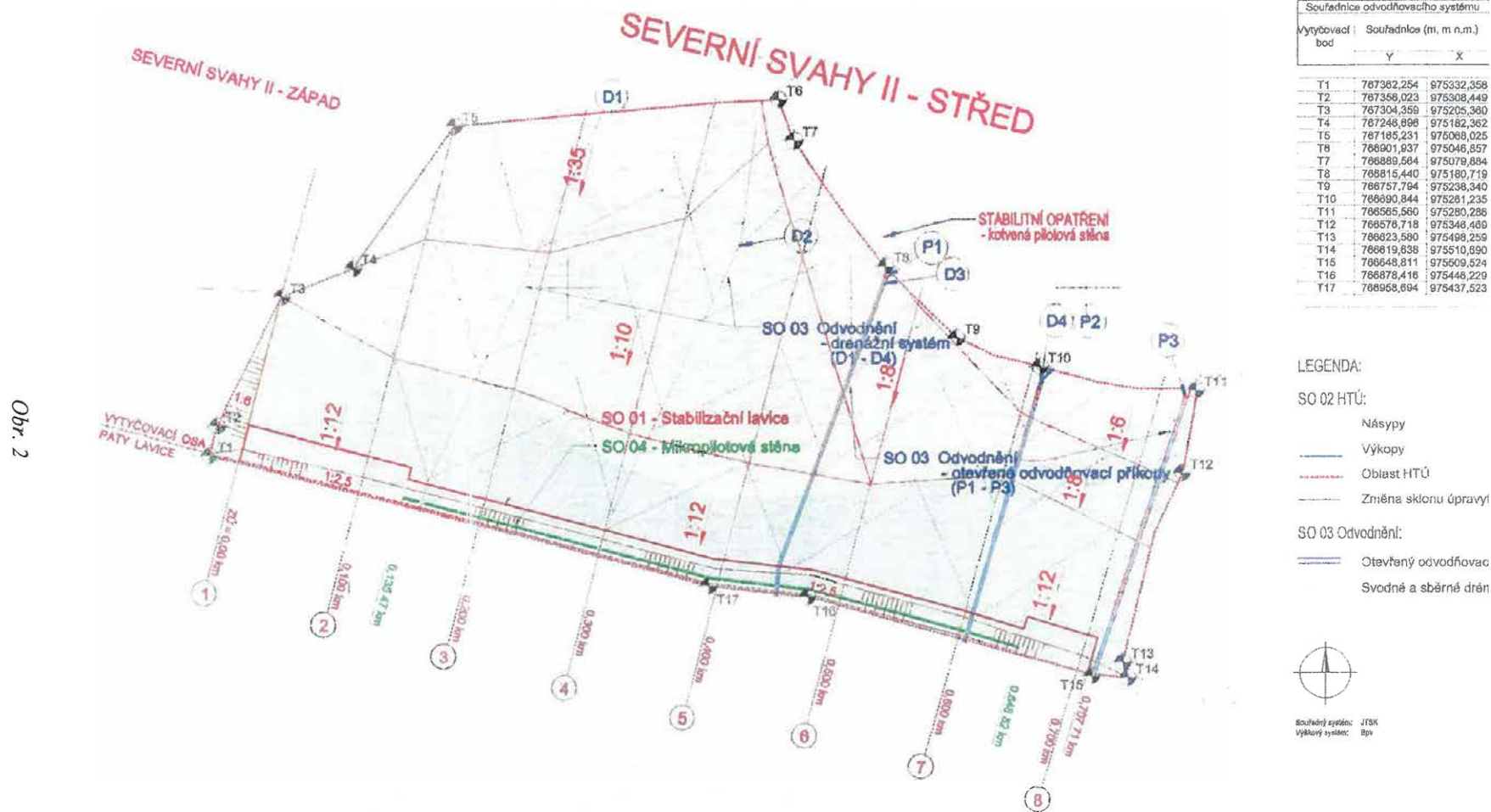
- SO 01 Stabilizační lavice
- SO 02 Hrubé terénní úpravy (HTÚ)
- SO 03 Odvodnění
 - drenážním systémem
 - otevřenými odvodňovacími příkopy
- SO 04 Mikropilotová stěna

Stabilizační lavice

V místech aktivních svahových deformací byla v patě svahu, tedy v úrovni nad budoucí komunikací, vybudována stabilizační lavice. Funkcí lavice je vytvoření masivního zemního valu (se sklonem 1:12) přítěžujícího a tedy stabilizujícího patu nestabilního svahu. Účinkem lavice zemního valu je zvýšení pasivních sil a stupně bezpečnosti o cca 20 %. Lavice je s ohledem na morfologii a geologické poměry v sanované oblasti řešena dvěma způsoby.

Na okrajích sanované oblasti, v místech, kde v úrovni založení lavice je podloží tvořeno nadložními jílovcí, které nebyly narušeny sesuvy, je lavice založena v šířce 30 m na sanační a drenážní vrstvě z kameniva frakce 32-63 (16-63). Mocnost drenážní vrstvy je 0,5 m a je založena na neporušených očištěných jílovcích (základová spára byla převzata geotechnickým dozorem stavby). Štěrkodrt' je proti zanášení a uchování drenážní funkce chráněna geotextilií (Bontec HS 70/70), která zároveň plní funkci vyztužení báze lavice v celé její šířce. Pro bezpečné svedení vod z tělesa lavice do příkopu podél komunikace je podloží lavice spádováno min. 3 % v příčném směru k podélnému příkopu. Položení vyztuže geotextilie lavice (ukotvení, napnutí, přesahy apod.) je provedeno v souladu s technologickými předpisy a požadavky výrobce aplikované geotextilie.

Ve střední části oblasti, kde až na úroveň založení lavice zasahuje svou bází vrstva regulačních jílu přetvořených sesuvnou činností a navíc zde sklon terénu neumožňuje vytvořit lavici v plné šíři 30 m (podříznutím svahu při výkopu pro lavici by mohlo dojít k akutní destabilizaci svahu), je lavice založena v šířce 20 m a její pata je stabilizována mikropilotovou stěnou.



Lavice je v obou uvedených případech budována po hutněných vrstvách z místních zemin (sprašové hlíny z horní části svahu tř. F7 s optimální vlhkostí $w_{opt} = \pm 3 \%$) a vyztužených geotextilií (Bontec HS 70/70).

Násyp je hutněn po vrstvách 0,25 m (tl. vrstvy vyplývá z četnosti výztužných geotextilií v řezu násypu). Hutnění jednotlivých vrstev lavice je prováděno s předepsaným zhutněním 95 % PS (pro jemnozrné zeminy je vhodné pro hutnění použít ježkového válce). Pro kontrolu hutnění (ve smyslu ČSN 72 1006) byly předem stanoveny hodnoty PS na minimálně pěti technologických vzorcích odebraných v místech těžby zemin pro těleso lavice.

Terénní úpravy

V odlučné oblasti byl terén postupně snížen odtěžením nestabilních zemin v horní a střední části svahu. Tyto zeminy byly přemístěny k patě svahu, kde byly ukládány horizontálně (nikoli po svahu) a hutněny pojezdy válců souběžně s komunikací a lavicí. Konečný sklon budovaného zásypu je 1 : 10 až 1 : 12.

V horní části svahu, tedy v místě odřezu, je v daných řezech (převážně ve sprašových či štěrkových zeminách) upraven terén a sklon 1 : 8 až 1 : 6. Odtěžené sprašové a štěrkové zeminy (kvartérní sedimenty) byly použity do tělesa stabilizační lavice.

Odvodnění

Cílem provedeného systému odvodnění je snížení úrovně vody v masivu. Zvýšená poloha úrovně vody v masivu vede jednoznačně ke snížení stupně stability, její snížení naopak stabilitu zvyšuje. Dalším vlivem vody, který zasahuje především povrchové nebo obecněji nezatížené či odlehčené vrstvy zemin, je změna vlastností souvisejících se změnou obsahu vody (vlhkosti). S narůstajícím obsahem vody v soudržných zeminách se mění konzistence a rovněž její číselné vyjádření ve formě stupně konzistence I_c . Průměrná vlhkost jílu regelační zóny se v dané lokalitě v minulosti zvýšila z původních 28,1 % na 31,9 %, tj. o 3,8 % (113 % původní hodnoty), vlhkost u sprašových hlín z 24,0 % na 36,7 %, tj. o 12,7 % (153 % původní hodnoty). Stupeň konzistence u sprašových hlín na lokalitě klesl z 1,01 (pevná konzistence) na 0,65 (konzistence tuhá až měkká).

V souladu se sousedními již sanovanými oblastmi byl i zde navržen systém podélných svodných drénů, orientovaných přibližně po spádnicí s příčnými sběrnými drény. Tento systém je navíc doplněn třemi otevřenými příkopy zpevněnými kamennými matracemi, které byly napojeny na povrchový odvodňovací systém pilotové stěny při horní hranici sanované oblasti.

Povrchové odvodnění navazuje na tři otevřené odvodňovací příkopy pilotové stěny, které odvádí srážkové vody z celé horní části svahu. Systémem odvodnění je svedena podpovrchová i povrchová voda k podélnému příkopu komunikace, kde bylo vyústění drénů a příkopů napojeno na propustky.

A – Sběrné drény

Sběrné drény byly navrženy na hloubku min. 1,0 m, s šířkou dna 0,6 m. Sklony stěn výkopu 2 : 1. Drenážní funkce je zajištěna kamenivem frakce 32-63 zabaleným do separačních geotextilií 110 až 130 g/m² proti zanesení jílovitými zeminami. V úrovni terénu je drén uzavřen zhutněnou vrstvou tloušťky 0,2 m z místní jílové zeminy.

Svodné drény – podélný svodný drén byl řešen obdobně jako drény sběrné, tedy jako příkop vyplněný drenážním kamenivem frakce 32-63 a obalený separační geotextilií. Na rozdíl od sběrných drénů je svodný drén utěsněn v úrovni dna fólií v celé své délce (použití typu fólie je shodné s drény sběrnými). Celková hloubka drénu je cca 1,4 m s šířkou dna 0,8 m a se sklony výkopu 1 : 1. Drenážní kamenivo, separační geotextilie a těsnicí vrstva jsou shodné se sběrnými drény.

B – Otevřené odvodňovací příkopy

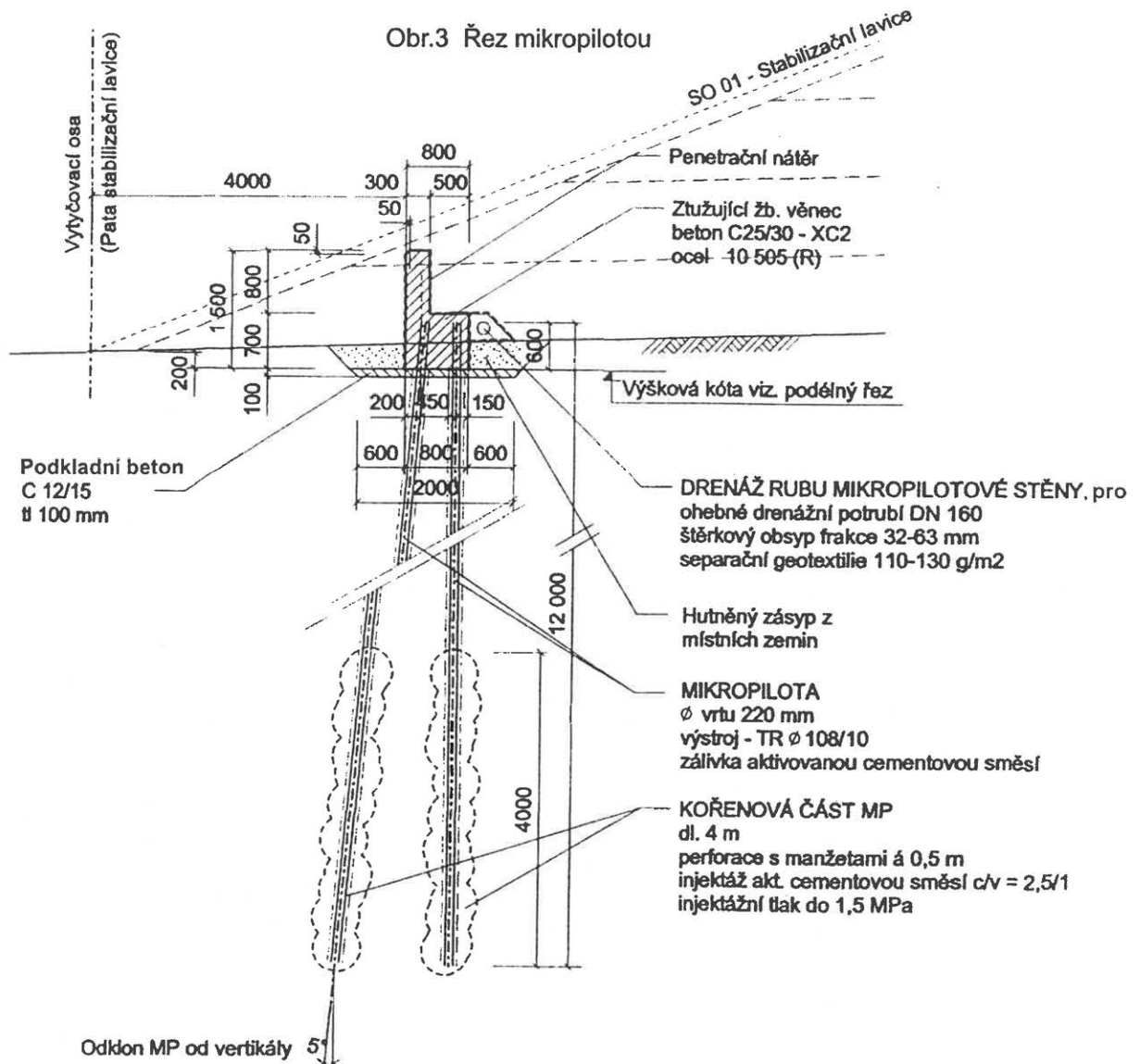
Otevřené příkopy byly provedeny přibližně po spádnicí svahu a přímo navazují na svodné rýhy odvodňovacího systému pilotové stěny pod chemickou skládkou. V úrovni obslužné komunikace byly povrchově zaústěny do podélného příkopu komunikace a propustků, které byly řešeny v rámci stavby komunikace. Příkopy jsou v příčném řezu lichoběžníkového tvaru se sklonem stěn 1 : 1, výškou 1 m a šířkou dna 1,5 m. Koryto bylo zpevněno položením drátokamenných matrací (typ PSB), vyplněných (strojně) kamenivem fr. 63 - 200 mm. Od okolních jílovitých zemin jsou matrace odděleny položením separační geotextilie (110 až 130 g/m²).

Mikropilotové stěny

Ve střední části lavice v délce cca 514 m je pata lavice stabilizována mikropilotovou (MP) stěnou. Ta je realizována po dilatačních celcích (d. c.), celkem 35 d.c. dl. 12,8 m. Každý d. c. je tvořen dvěma řadami MP.

V první řadě (blíže ke komunikaci) bylo v každém d. c. 11 MP vzdálených osově 1,2 m. MP byly ukloněny od svislice 5° (po svahu). Ve druhé řadě je 10 svislých MP, vzdálených rovněž 1,2 m a s posunem ve směru staničení oproti první řadě o 0,6 m. Osová vzdálenost mezi první a druhou řadou je 0,45 m. Mikropiloty jsou provedeny vrtem ø 108/10, délky 12 m. Kořenová (manžetová) část MP délky 4,0 m, s perforací (manžetami) à 0,5 m. Zálivka MP nízkotlakou injektáží (0,6 MPa) je provedena aktivovanou cementovou suspenzí c : v = 2,5 : 1. Injektáž kořene je provedena stejnou suspenzí tlakem 1,5 MPa s předpokládanou spotřebou směsi 10 až 15 l/etáž.

V úrovni terénu (paty lavice) jsou MP ztuženy železobetonovým (ž.b.) věncem šířky 0,8 m, výšky 0,7 m a délky 12,8 m (délka c.d.). Věncem je z betonu tř. C25/30 – XC2 s bet. výztuží (R) 10 505. Podkladní a vyrovnávací beton je tl. 0,10 m – C 12/15. Součástí věnce je monoliticky vybudovaný ž.b. dřík (opěrná zeď lavice) šířky 0,3 m a výšky 0,8 m. Dřík je proveden z betonu a ocele shodnými s věncem.



Zabezpečení stability severních svahů pilotovou stěnou pod sanovanou skládkou Spolchemie Ústí

Stabilitní opatření je tvořeno jednotlivými segmenty, pilotami a lanovými kotvami, které tvoří projekčně označený prvek SEGMENT P 1500. Každý SEGMENT P 1500 je tvořen 12 ks vrtaných železobetonových pilot $\varnothing$ 1500 mm, délky 30 m s osovou vzdáleností 2500 mm. Hlavy pilot jsou spřaženy železobetonovým trámcem segmentu o rozměrech 2,5 x 1,5 x 30 m. SEGMENT P 1500 je kotven šesti lanovými kotvami délky 45 m.

Železobetonové piloty segmentu

Piloty segmentu jsou realizovány z připravené pracovní plošiny dle úrovně základové spáry segmentu. Všechny piloty mají jednotné vrtání 1500 mm. Vrty pilot jsou paženy ocelovou pažnicí 3 m pod úroveň navážek tak, aby se zamezilo vniknutí podzemní

vody do vrtu. Vzhledem ke geologické situaci podloží staveniště projekt nepředpokládá pažení spodní části vrtu. V případě výskytu jiných než předpokládaných geologických podmínek zhotovitel po dohodě s investorem a projektantem provedl technologickou změnu pažení vrtu. Po dokončení vrtu piloty byla pata piloty dokonale vyčištěna od zbytků vyvrtaného materiálu. Vrtání pilot probíhalo v zemině II. a III. třídy vrtatelnosti a v rozsahu cca 45 % v zemině tř. II a cca 55 % v zemině třídy III.

Obr. 4 – Železobetonové piloty segmentu



Do dokončeného vrtu byl osazen výztužný armokoš, tvořený podélnou výztuží z 18 ks $\varnothing$ R 22 dl. 31 m, konstrukční kruhy (centrátor) $\varnothing$ R 22 dl. 4,152 m, které byly umístěny vždy po 2,5 m v podélném směru armokoše. Ovinutí bylo provedeno z $\varnothing$ E 8 se stoupáním závitu 150 mm. Pro dodržení jmenovitého krytí betonu byly použity spacery z $\varnothing$ R 16 v délce 0,6 m v 10 úrovních po čtyřech kusech na armokoš. Vytažení výztuže armokoše 1,1 m nad hlavu pilot pro dokonalé navázání výztuže segmentu a pilot. Podélná výztuž pilot do zkosení nezasahuje, při sestavování armokoše je tato výztuž ohnuta či upálena do podélného směru trámce. Délku ohybu nechával projektant na sestavování zhotovitele, byla splněna podmínka o jmenovitém krytí výztuže. Celkově se jedná o 4 pruty na každé pilotě.

Betonování pilot proběhlo sypákovou rourou a bylo provedeno 0,25 m nad úroveň základové spáry. Betonáž pilot probíhala kontinuálně s maximálním přerušením betonáže do 50 minut. Beton pilot je třídy C 16/20.

Vzhledem ke koeficientu propustnosti geologického prostředí nebyl uvažován vliv agresivity prostředí a pilota nevyžaduje ochranu proti agresivním účinkům podzemní vody. Po dokončení betonáže byla odstraněna nevyhovující betonová směs.

Celkem bylo provedeno 168 ks vrtaných železobetonových pilot délky 30 m $\varnothing$ 1500 mm.

Železobetonový trámec segmentu

Trámec segmentu s rozměry 5 x 1,5 x 30 m byl realizován po dokončení realizace pilot příslušného segmentu. Základová spára segmentu byla tvořena podkladním betonem třídy C 8/10 min. tl. 0,2 m s přesahem min. 0,25 m od hrany segmentu. Výztužný armokoš trámce je tvořen podélnou výztuží 22 ks $\varnothing$ R 22 dl. 30 m. Dále byla pro vyztužení armokoše použita výztuž $\varnothing$ R 22 tvarovaná pro uložení v podélném směru mezi stanovišti kotev. Smyková výztuž trámce je tvořena $\varnothing$ R 14.

Po sestavení armokoše bylo zřízeno bednění trámce s osazením otvorů pro kotvy a osazením chrániček kotev pro následný postup vrtání. Spodní okraj otvoru pro kotvy byl upraven tak, aby zajišťoval odtok srážkové vody z tohoto otvoru. Chráničky – průchodky byly použity typu 219/4,5 mm. Beton trámce byl třídy C 30/37. Horní hrana segmentu byla provedena v minimálním příčném sklonu 0,02 % tak, aby se na povrchu segmentu netvořily souvislé vodní plochy. Po odstranění bednění trámce byl proveden hydroizolační nátěr trámce po obvodových stranách segmentu.

Celkem bylo provedeno 14 ks železobetonových segmentů délky 30 m, šířky 2,5 m a výšky 1,5 m.



Obr. 5 – Zakotvení segmentu betonového trámce

Lanové kotvy

Po vytvrdnutí betonu trámce byly provedeny lanové kotvy délky 45 m. Na každém segmentu bylo instalováno 6 ks trvalých lanových kotev. Pro kotvení segmentů byly variantně navrženy dva typy lanových kotev.

Varianta 1 – kotvy 8 x Lp Ø 15,5 mm, délky 45 m, s kořenem délky 20. S minimální únosností 960 kN a zkušební silou 1200 kN. $P_o = 960$ kN, $P_p = 1,25 \times 960$ kN = 1200 kN.

Varianta 2 – kotvy 7 x Lp Ø 15,7 mm, délky 45 m, s kořenem délky 20.

Maximální dovolené zatížení kotvy dle ČSN EN 1537

Tabulka 6

PRAMENEC 1570/1770 MPA		POČET PRAMENCŮ	
		1	7
Ø 15,7 mm	P_o [kN]	155	1085
A = 150 mm	P_p [kN]	194	1358

Variantské řešení lanových kotev bylo uvedeno z důvodů provozních, které se týkají hlavně postupu při napínání kotev. Změna napínání kotev je u segmentů SD 1 – S 4, kde oproti původnímu návrhu je nutné snížit napínací sílu ze 750 kN na 600 kN kvůli bezpečnosti segmentů, které jsou založeny na nekonsolidovaných navážkách. Pokud by byla použita plná napínací síla 750 kN, došlo by k utržení trámce od hlav pilot a poškození celé soustavy prvku. Snížením napínací síly se toto riziko vyrušilo. Ze strany zhotovitele stavby byl podán variantský návrh 2, společně s doložením plnění technologických a pevnostních požadavků, kladených na projektem navržené trvalé lanové kotvy. Ze strany projektu byl tento návrh přijat.

Kotvy byly osazeny do vrtu Ø 156 mm, vyplněného cementovou zálivkou v poměru ($c : v = 2 : 1$). Kotvy jsou v rámci segmentu značeny jako LK 30, LK 25, LK 35. Krajní lanové kotvy (1 a 6) byly provedeny s úklonem od vodorovné 30°, střední kotvy (2a) budou provedeny s úklonem od vodorovné 35° a vnitřní kotvy (3 a 4) byly provedeny s úklonem 25° od vodorovné. Kořenová část kotev měla délku min. 20 m. Pro vytvoření nosného kořene kotvy bylo nutné vrt rovněž vystrojit PVC Ø 32/3,6 s perforací a manžetami (à 500 mm) v délce kořene 20 m. Po zatvrdnutí zálivky (cca 24 hodin bylo třeba vysokotlakou injektáží ($c : v = 2 : 1$, max. 4 MPa) v délce 20 m vytvořit nosný kořen. V případě malých tlaků bylo třeba po cca 24 hodinách provést reinjektáž. Jelikož jsou kotvy navrženy jako trvalé, byly opatřeny ochranou proti korozi a agresivnímu prostředí.

V hlavách kotev (kapse) se přes roznášecí desku 400/400/20 mm předejde kotevní hlava (minimálně za 12 dní po ukončení injektáže, resp. reinjektáže). Kotvy jsou napnuty na napínací sílu 750 kN, resp. 600 kN. Hlava kotev byla ukončena tak, aby ji bylo možné dále dle potřeby dopínat. Vždy jedna vybraná kotva segmentu je osazena dynamometrem pro dlouhodobé sledování napínací síly v kotvě. Celkem bylo umístěno 14 ks dynamometrů. Minimální únosnost takto provedených lanových kotev je 960 kN. Celkem bylo realizováno 84 lanových trvalých kotev délky 45 m.

Zemní práce

Po vytýčení osy segmentů byly provedeny výkopové práce na odtěžení zeminy až na základovou spáru jednotlivých segmentů či bylo realizováno náspové těleso pro realizaci segmentů. Během odtěžování zeminy byla provedena případná úprava příjezdu k pracovní plošině či rozšíření pracovní plošiny min. na 7 m šíře. Svahy výkopu byly dočasně vysvahovány ve sklonu 1 : 1 za podmínky vhodných klimatických podmínek s nižším srážkovým úhrnem. Vytěžená zemina z výkopových prací a z vývrtu pilot byla uložena na dočasnou deponii, jejíž umístění před zahájením prací určil objednatel stavby. Pracovní plošiny segmentů byly tvořeny hutněnou vrstvou šterkopísku tl. 0,2 m.

Touto podkladní vrstvou byly zpevněny i přístupové cesty k jednotlivým segmentům a část přístupové komunikace staveniště. Pro pojezd těžké vrtací mechanizace byla pracovní plošina zpevněna položením silničních panelů.

Po úplném dokončení stabilizačních prvků probíhalo zasypávání segmentů. Na základě výsledků stabilitní analýzy bylo provedeno svahování pod pilotovou stěnou ve sklonu 1 : 3 až 1 : 6,5. Tyto svahy bylo nutné přetěžít a hutněním po 0,3 m zpětně uložit do požadovaného sklonu. Hutnění bylo provedeno min. na hodnotu 96 % PS. Přetěženi bylo provedeno minimálně 1 m pod úroveň původního rostlého terénu před zahájením prací. Při realizaci svahů ve sklonu do 1 : 5 byla prováděna kontrola zhutnění a uložení. Zemní svahy pod pilotovou stěnou již nebylo možné upravit jiným sklonem.

Povrchové odvodnění

Pro rychlé a kapacitně dostačující odvodnění stavby a povrchu svahu bylo v místě stavby realizováno povrchové a drenážní odvodnění. Změna povrchového odvodnění byla přizpůsobena novým figurám zemních prací a svahovým úpravám.

Celkem bylo pro odvodnění stavby navrženo 6 odvodňovacích větví a 3 hlavní svodné rýhy.

Povrchové odvodnění svahu bylo navrženo jako mělký rigol, resp. žlab, který je tvořen betonovými příkopovými tvárnicemi TBM 51 – 30 uloženými do betonového lože tl. 150 mm z bet. B 10. Kapacitně je povrchové odvodnění ze žlabů navrženo s minimálním sklonem 1 ‰ a maximálním sklonem 2,0 ‰. Větve povrchového odvodnění jsou vyústěny do odtokových vývážů.

Celkem bylo v rámci povrchového odvodnění položeno cca 1 850 betonových tvární při celkové délce povrchového odvodnění 550 m.

Před realizací povrchového odvodnění bylo realizováno drenážní odvodnění stavby. Odvodnění bylo provedeno z drenážních rour Strabusil DN 100 PE-HD, typ TS s perforací 220°. Drenáž byla uložena na jílovou těsnicí vrstvu ve výkopu, vrstva byla zhotovena na dně výkopu s příčným sklonem min. 17 ‰ (1 : 6). Drenáž byla umístěna v nejnižším místě takto upraveného výkopu. Drenážní roury Strabusil jsou v místech zlomů a začátků drenážních větví napojeny přes přechodku na drenážní šachtu Strabusil - Control DN 400. Drenážní roura je ve výkopu obsypána částečně hutněnou drenážní vrstvou z frakce 0-32 mm. Povrch drenážní vrstvy byl opatřen separační geotextilií 150 g/m². Výkop drenážního odvodnění byl po osazení povrchového odvodnění zasypán původním výkopkem a položením rekultivační vrstvy ornice tl. 0,2 m. Drenážní větve byly realizovány v minimálním podélném sklonu 0,5 ‰ a maximálním sklonu 2,0 ‰.

Celkem bylo realizováno 550 m drenážního odvodnění a bylo umístěno 20 ks drenážních šachet Strabusil - Control DN 400 s nastavovací PVC rourou DN 400 m. Drenážní šachta byla na povrchu zakončena betonovou skruží DN 630 mm a litinovým poklopem a kroužkem.

Drenážní systém byl vyústěn do revizních šachet. Celkem byly provedeny 3 ks revizních šachet a 3 ks odtokových vývážů.

Na odtokové vývážě navazuje hlavní prvek odvodňovacího systému. Drenážní svodná rýha je tvořena výkopem lichoběžníkového tvaru, na jehož dno a svahy byla položena nepropustná fólie. Na tuto fólii byly uloženy drátokamenné RENO matrace

ze svařovaného či pleteného pletiva. Tyto matrace byly vyplněny strojně za dodržení požadavků na gabionové konstrukce.

Svodné drenážní rýhy byly v rámci stabilitních opatření severních svahů lomu – pilotová stěna, realizovány v délce 20 m od vývařiště a napojeny na drenážní svodnou rýhu rekultivace svahů lomu Chabařovice. Celkem bylo realizováno 60 m drenážních svodných rýh.

Monitorovací systém

V rámci realizace stabilitních opatření bylo nutné instalovat monitorovací systém svahu, který sestává z inklinometrických vrtů, měřidel pórových tlaků, geodetických bodů a hlavních geodetických bodů. Inklinometrické vrty a měřidla pórových tlaků byly umístěny do tří monitorovacích řezů. Takto instalovaným monitorovacím systémem bude dlouhodobě sledován stav a případné svahové pohyby severních svahů lomu. Hlavní monitorovací řez je veden celým tělesem svahu až po hladinu jezera Chabařovice.

Pro vystrojení měřidel pórových tlaků svahu byla navržena měřidla typu Glötzl. Tato měřidla se vyznačují dlouhodobou spolehlivostí a přesností měření. Měřidla pórových tlaků byla umístěna do vrtů do hloubky 40 m. Celkem bylo umístěno 5 ks měřidel pórových tlaků a inklinometrických vrtů.

Monitorovací geodetické body byly rozmístěny po svahu v rastru cca 100 x 100 a také na segmentech vždy v počtu 2 ks na segmentu. Geodetickými metodami bude takto možno sledovat změny povrchu a deformace stabilizačních prvků. Umístění geodetických bodů monitoringu na segmenty je řešeno zabetonováním 2 ks ocelového profilu do krajních poloh segmentu. Ocelový profil byl ukončen minimálně 5 cm nad horním povrchem segmentu a dle potřeby přizpůsoben technice geodetických prací.

Monitorovací práce probíhají 2x do roka. Rovněž je prováděna v rámci monitorovacích prací kontrola síly v lanových kotvách a sledována funkce působení kotev.

Stabilitní opatření severních svahů lomu je pro dlouhodobou stabilitu skládky Chabařovice a severních svahů lomu navrženo s dostatečným stupněm stability, který zaručuje bezpečnost stavební konstrukce v dlouhodobém rozsahu. Konstrukce segmentů byla navržena na základě zpracovaných stabilitních analýz svahu a dimenzačních výpočtů jak jednotlivých prvků segmentu, tak i celého SEGMENTU P 1500 a na základě nutných změn, vyvolaných vzniklou situací v bezprostředním okolí stavby stabilitních opatření. Obdobná stabilitní opatření se v ČR velmi často využívají při zajištění velmi hlubokých a rozsáhlých sesuvů. Realizací tohoto stabilitního opatření – kotvená pilotová stěna a povrchové odvodnění, předejdeme vzniku možného rozsáhlého sesuvu v této lokalitě, jehož pravděpodobnost vzniku je na základě výpočtů a znalostí lokality velmi vysoká.

Literatura:

1. Čížek, Z., Předota, L., Doubek, W., Pichler, E.: Revitalizace území východní části SHP v letech 1998 – 2006, 1. část. Zpravodaj HU, 4/2006, VÚHU Most
2. Svoboda, I.: Akumulace povrchových a podzemních vod v jezeru Chabařovice. Hodnotící zprávy R-Princip s. r. o. Most za období 07/2001 – 06/2006
3. Čížek, Z. a kol. OPKB PKÚ s. p.: Geotechnické podmínky výstavby vodní nádrže Chabařovice s vazbou na tvorbu životního prostředí. 11/1999. Nepublikovaný materiál v archivu PKÚ s. p.