

# **NÁHRADNÍ VRATA PRO PLAVEBNÍ KOMORY ŠÍŘKY 12 m na LVC**

## **Studie zprovoznění NV12 - 01**



**Objednatel:**  
Povodí Labe s.p.  
Víta Nejedlého 951/8  
500 03 Hradec Králové

**Vypracoval:**  
Dubský & Hačecký  
Družstevní ohoz 5a  
140 00 Praha 4

duben 2019

## OBSAH:

1	Základní údaje .....	4
1.1	Identifikační údaje .....	4
1.2	Údaje o provozovateli .....	4
1.3	Údaje o zpracovateli studie .....	4
2	Cíl studie .....	4
3	Současný stav .....	4
3.1	Funkce zařízení .....	4
3.2	Popis zařízení .....	4
3.2.1	Hradicí těleso .....	4
3.2.2	Zvedací traverza .....	5
3.2.3	Portálové lanové zdvihadlo .....	5
3.3	Využití stávajícího zařízení .....	5
3.4	Současný stav zařízení .....	6
4	Alternativy zprovoznění zařízení .....	7
4.1	Alt. A - lanový systém zdvihadla .....	7
4.2	Alt. B - řetězový systém zdvihadla .....	7
5	Alternativa „A“ s lanovým zdvihadlem .....	7
5.1	Princip funkce .....	7
5.1.1	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY UZAVŘENY“ .....	7
5.1.2	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE OTEVÍRAJÍ“ .....	7
5.1.3	Stav „VRÁTEŇ SE ZDVIHÁ, KLAPKY OTEVŘENY“ .....	7
5.1.4	Stav „VRÁTEŇ SE SPOUŠTÍ, KLAPKY OTEVŘENY“ .....	7
5.1.5	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE UZAVÍRAJÍ“ .....	8
5.2	Hradicí těleso .....	8
5.2.1	Díl I .....	8
5.2.2	Díl II .....	8
5.2.3	Díl III .....	8
5.2.4	Díl IV .....	8
5.3	Zvedací traverza .....	8
5.4	Suvné závěsy .....	9
5.5	Ovládací táhla klapek .....	9
5.6	Ovládací řetěz klapek .....	9
5.6.1	Zatížení mechanismu od otevíraných klapek .....	9
5.7	Sloupy portálového zdvihadla .....	10
5.8	Ocelová konstrukce mostu portálového zdvihadla .....	10
5.9	Lanové zvedací zařízení .....	10
5.10	Elektroinstalace .....	12
5.11	Základy sloupů a boční drážky na PK .....	12
6	Alternativa „B“ s řetězovým zdvihadlem .....	12
6.1	Princip funkce .....	12
6.1.1	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY UZAVŘENY“ .....	12
6.1.2	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE OTEVÍRAJÍ“ .....	12
6.1.3	Stav „VRÁTEŇ SE ZDVIHÁ, KLAPKY OTEVŘENY“ .....	12
6.1.4	Stav „VRÁTEŇ SE SPOUŠTÍ, KLAPKY OTEVŘENY“ .....	12
6.1.5	Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE UZAVÍRAJÍ“ .....	12
6.2	Hradicí těleso .....	13
6.2.1	Díl I .....	13
6.2.2	Díl II .....	13
6.2.3	Díl III .....	13
6.2.4	Díl IV .....	13
6.3	Zvedací traverza .....	13

6.4	Suvné závěsy a ovládací táhla.....	13
6.5	Ovládací řetěz klapek .....	14
6.5.1	Zatížení mechanismu od otevíraných klapek .....	14
6.6	Sloupy portálového zdvihadla .....	14
6.7	Ocelová konstrukce mostu portálového zdvihadla .....	14
6.8	Řetězové zvedací zařízení.....	15
6.8.1	Požadované parametry pohonu pro zdvih vrat.....	15
6.8.2	Mechanická převodovka .....	15
6.8.3	Elektromotor .....	15
6.8.4	Závěsný Gallův řetěz .....	16
6.9	Elektroinstalace .....	16
6.10	Základy sloupů a boční drážky na PK .....	16
7	Systém protikoroze ochrany.....	16
7.1	Požadavky na PKO.....	16
7.2	Příprava povrchů ocelových konstrukcí.....	17
7.3	Žárový nástřik ZINACOR .....	17
7.4	Nanesení nátěrové hmoty .....	17
8	Zkoušky .....	17
8.1	Zkoušky ve výrobě .....	17
8.2	Zkoušky při montáži .....	17
8.3	Funkční zkoušky .....	17
9	Investiční náklady zprovoznění soupravy vrat.....	18
10	Zhodnocení a závěr .....	18

## 1 Základní údaje

## 1.1 Identifikační údaje

Název akce	Studie zprovoznění náhradních vrat na LVC
------------	---

## 1.2 Údaje o provozovateli

Název (obchodní firma): Povodí Labe s.p.  
Adresa sídla: Víta Nejedlého 951/8, 500 03 Hradec Králové  
Zastoupen: Ing. Milanem Šebestou, generálním ředitelem

### 1.3 Údaje o zpracovateli studie

Název (obchodní firma): Ing. Pavel Hačecký  
IČ: 44842643  
DIČ: CZ6306230568  
adresa sídla: Nechvílova 1825/24, 148 00 Praha 11

## 2 Cíl studie

Cílem studie je posoudit možnost zprovoznění stávajícího zařízení pro zajištění nouzového provozu plavebních komor šířky 12 m v případě nefunkčních vrat horního či dolního ohlaví.

### 3 Současný stav

### 3.1 Funkce zařízení

Pro zajištění nouzového provozu plavebních komor na labské vodní cestě (LVC) bylo v 70-tých letech vyprojektováno a vyrobeno zařízení, které nahrazovalo vrata plavební komory v případě jejich poškození. Nefunkční vrátně plavební komory byly demontovány a nad ohlavím bylo vztýčeno portálové lanové zdvihadlo, pod kterým byly zavěšeny spojené díly náhradních vrat, které spouštěním a zdviháním dočasně nahradily původní uzávěr PK.

### 3.2 Popis zařízení

### 3.2.1 Hradící těleso

Hradící těleso náhradních vrat je sestaveno z několika vodorovných dílů (prostorových nosníků) délky 12,21 m tří provedení. Podle počtu použitých středních dílů je možno sestavit hradící těleso o celkové výšce od 4,15 m do 10,9 m.

Lícni strana každého dílu je tvořena hradicím plechem, který je vyztužen 2 vodorovnými a 7 svislými T-výztuhami. Konce jednotlivých dílů náhradních vrat jsou šikmo zkoseny směrem k hradicímu plechu tak, aby je bylo možno osadit do drážek ve stěnách plavební komory. Nosníky jsou navzájem spojeny zámky s otočnými šrouby.

Těsnění mezi všemi nosníky zajišťuje plochá pryž upevněná na dolním okraji hradícího plechu každého dílu.

## Díl I

Díl I (horní) o výšce 1950 mm je opatřen na horním nosníku 2 základy s upínacími šrouby pro spojení se zvedací traverzou lanového zdvihadla a závěsem původního hydraulického agregátu pro ovládání napouštěcích klapek. Tento díl je v sestavě hradícího tělesa jeden.

## Díl II

Díl II (mezikus) má výšku 750 mm, díl může být v sestavě hradícího tělesa jeden.

### Díl III

Díl III (střední) má výšku 1500 mm, díly mohou být v sestavě hradícího tělesa až čtyři.

## Díl IV

Díl IV (dolní) má výšku 2200 mm, tento díl je v sestavě hradícího tělesa jeden. Díl je na spodní části opatřen klapkami pro napouštění (vypouštění) plavební komory. Klapky byly ovládány hydraulickými válci napojenými na agregát zavěšený na Dílu I.

### 3.2.2 Zvedací traverza

Pro manipulaci s hradícím tělesem je na horní plochu Dílu I upevněna zvedací traverza, která nese 2 trojitě kladnice pro zvedací lana a boční vodící rolny. Tyto kladnice jsou přímo spojeny s Dílem I tak, aby traverza nebyla namáhána ohybovým momentem. Traverza tak slouží při manipulaci s hradícím tělesem pouze jako rozpěrka.

### 3.2.3 Portálové lanové zdvihadlo

Zvedání a spouštění hradícího tělesa s připojenou traverzou zajišťuje portálové lanové zdvihadlo. Sloupy portálu jsou vztýčeny na speciálních základech na obou stranách plata příslušného ohlaví PK. Na mostu portálu je umístěn dvoububnový lanový zvedací mechanismus se zdvihem 22 m se 2 lany 20 mm s navinutými jako kladkostroje se 6 nosnými prameny.

Mechanismus je poháněn dvěma elektromotory na společné hřídeli s brzdou ELHY BI 125. Pro umožnění navíjení 2 rychlostmi mají elektromotory rozdílné parametry:

- 30 kW / 725 1/min pro nosnost 50 t při rychlosti zdvihu 3 m / min
- 25 kW / 1445 1/min pro nosnost 25 t při rychlosti zdvihu 6 m / min

Přenos kroutícího momentu na lanové bubny o průměru 630 mm je mechanický s dvoustupňovým převodem:

- otevřený čelní ozubený převod u každého bubnu s převodovým poměrem  $i = 5$
- společná čelní převodovka TS 031 302-5 s převodovým poměrem  $i = 16$

Portálové zdvihadlo bylo navrženo tak, že se dokázalo vztýčit vlastní silou, v praxi se však tato jeho funkce nevyužívala a instalováno bylo pomocí autojeřábu.

### 3.3 Využití stávajícího zařízení

V současné době se náhradní vrata nevyužívají. Naposledy byly použity na plavební komoře Velký Osek jako vrata HO.





### 3.4 Současný stav zařízení

V současné době je demontované zařízení uloženo na volné ploše v blízkosti PK Veletov. Napouštěcí klapky v Dílu IV jsou trvale zafixovány v zavřené poloze pomocí přivařených výztuh a hydraulické válce jsou demontovány. Zvedací lana jsou navinuta na bubnech, jejich stav nebylo možno prověřit. Elektroinstalace a rozvody hydrauliky jsou demontovány. Stav elektromotorů, brzdy a mechanických převodů není možno objektivně posoudit bez jejich demontáže. Nátěry jsou narušeny vlivem povětrnosti a některé komponenty vykazují plošnou korozi. Aktuálně je zařízení bez opravy nepoužitelné.



## 4 Alternativy zprovoznění zařízení

Vzhledem k tomu, že zařízení pro plavební komory šířky 12 m na LVC (i když neprovozuschopné) je stále k dispozici a protože další obdobné zařízení neexistuje (není ani na Vltavské vodní cestě, kde byly některé díly soupravy 12 m po úpravách použity jako prvky provizorního hrazení VE Štětí), je namístě prověřit možnosti a náročnost těchto úprav. Toto je cílem předkládané studie.

Možnost zprovoznění náhradních vrat je ve studii posuzována ve 2 alternativách. Obě alternativy si vyžadají úpravy stávajícího zařízení. U obou alternativ je pro ovládání klapek zvolen mechanický systém odvozený od systému zvedání hradícího tělesa náhradních vrat.

### 4.1 Alt. A - lanový systém zdvihadla

Tato alternativa předpokládá principiální shodu s původním řešením, tedy zachování systému zdvihání hradícího tělesa náhradních vrat pomocí elektromechanického dvoububnového lanového zdvihadla a pomocné traverzy.

Protože však je zcela odstraněno hydraulické ovládání spodních napouštěcích klapek v Dílu IV, je navrženo řešení ovládání klapek táhlem přímo z traverzy. Toto řešení se osvědčilo na ovládání klapek deskových vrat dolního ohlaví v plavební komoře Hněvkovice I.

### 4.2 Alt. B - řetězový systém zdvihadla

V této alternativě je lanový systém zdvihadla nahrazen mechanismem se 2 závěsnými Gallovými řetězy bez pomocné traverzy. Pohon zůstává s výhodou elektromechanický pro zamezení znečištění vodního toku ropnými produkty.

Systém ovládání spodních napouštěcích klapek bude proti alternativě A ještě zjednodušen, protože suvné závěsy a ovládací táhla mohou mít společnou osu, což u lanového systému nebylo možné (viz. další text).

## 5 Alternativa „A“ s lanovým zdvihadlem

### 5.1 Princip funkce

Hradící těleso náhradních vrat je zavěšeno pomocí 2 samostatných suvných závěsů s volným chodem 630 mm na kladnice zdvihací traverzy.

Napouštěcí klapky jsou ovládány 2 samostatnými táhly. Každé dělené táhlo prochází celou výškou hradícího tělesa a je napojeno řetězem na ovládací segment klappek. Horní konec táhel je čepem upevněn na spodek zdvihací traverzy.

#### 5.1.1 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY UZAVŘENY“

Hradící deska dosedá na dolní práh, klapky jsou působením vlastní hmotnosti a tlaku horní vody uzavřeny, traverza spočívá na horní ploše Dílu I.

#### 5.1.2 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE OTEVÍRAJÍ“

Hradící deska dosedá na dolní práh. Traverza a ovládací táhla klappek se nadzdvihnou o cca 630 mm, tím se klapky otevřou proti působení vlastní hmotnosti a tlaku horní vody.

#### 5.1.3 Stav „VRÁTEŇ SE ZDVIHÁ, KLAPKY OTEVŘENY“

Suvné závěsy dosedají na doraz vedení v Dílu I, hradící deska se zdvíhá. Traverza a táhla klappek jsou o cca 630 mm nadzdvíženy a klapky jsou otevřeny.

#### 5.1.4 Stav „VRÁTEŇ SE SPOUŠTÍ, KLAPKY OTEVŘENY“

Suvné závěsy dosedají na doraz vedení v Dílu I, hradící deska se spouští. Táhla klappek jsou o cca 630 mm nadzdvížena a klapky jsou otevřeny.

### 5.1.5 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE UZAVÍRAJÍ“

Hradící deska dosedá na dolní práh. Traverza a ovládací táhlo klapky se dále spouští o cca 630 mm a klapky se vlastní hmotností a tlakem horní vody uzavírají.

## 5.2 Hradící těleso

### 5.2.1 Díl I

Díl I (horní, 1 ks) o výšce 1950 mm je opatřen v místě kladnic závěsné traverzy (rozteč 8986 mm) 2 vedeními suvných závěsů  $\varnothing$  125 mm. Tato vedení jsou dimenzována tak, aby spolehlivě zachytila hmotnost hradícího tělesa sestaveného ze všech dílů. Vodorovné nosníky jsou opatřeny otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapky.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl I beze změny.

### 5.2.2 Díl II

Díl II (mezikus, 1 ks) o výšce 750 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapky.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl II beze změny.

### 5.2.3 Díl III

Díl III (střední, max. 4 ks) o výšce 1500 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapky.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl III beze změny.

### 5.2.4 Díl IV

Díl IV (dolní, 1 ks) o výšce 2200 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapky a jejich ovládacího řetězu DG 90..

Původní otvory pro napouštěcí klapky jsou zaslepeny a opatřeny prahovou výztuhou s těsněním. V konstrukci Dílu IV jsou provedeny 4 otvory 1750 x 620 mm a úpravy pro montáž dvou dvojic napouštěcích klapky, prostor je opatřen příčnými dělicími přepážkami. Do takto vzniklých „tunelů“ jsou osazeny 4 napouštěcí klapky, vždy 2 a 2 na společné hřídeli. Vně prostoru klapky je na každém hřídeli upevněn ovládací segment klapky o poloměru  $R=425$  mm, tvarovaný pro ovládací řetěz DG 90. Klapky jsou proti konstrukci Dílu IV těsněny přišroubovaným kovovým bronz – nerezovým plochým těsněním, které slouží zároveň jako doraz v poloze „Zavřeno“. Těsnosti se dosáhne úpravou plochy bronzové části zaškrabáním. Průtočný profil každé klapky má rozměr 1710 x 440 mm. Pro průchod hřídelů přepážkami jsou do konstrukce dílu osazena kluzná ložiska, těsněná O-kroužky. Společný hřídel každé dvojice klapky je z montážních důvodů rozdělen na samostatné díly, navzájem spojenými tak, aby spolehlivě přenášely kroutící moment od vlastní hmotnosti klapky a tlaku vody.

Pryžové prahové těsnění Dílu IV je provedeno shodně s původním provedením (plochá pryž na nosiči s přitlačnou lištou), ale je osazeno na celém rozpětí spodní plochy Dílu IV.

Repasují se závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl IV beze změny.

## 5.3 Zvedací traverza

Zvedací traverza, která nese 2 trojitě kladnice pro zvedací lana a boční vodící rolny, slouží primárně pro zdvihání hradícího tělesa. Jejím svislým pohybem v rozsahu cca 630 mm (chod suvných závěsů) je však zároveň možno ovládat pomocí ovládacích táhel a řetězů DG90 i napouštěcí klapky ve spodní části hradícího tělesa. Vzhledem k subtilní konstrukci traverzy (původně měla funkci pouhé rozpěrky) je nutno suvné závěsy umístit a upevnit do



osy kladnic na traverze, tedy na rozteči 8986 mm, protože při jiném umístění by byla traverza neúměrně namáhána ohybovým momentem od hmotnosti vrat.

Na traverzu jsou dále na rozteči 8280 mm upevněna ovládací táhla napouštěcích klappek. Napětí od ohybového momentu v traverze je vlivem nižších sil v těchto táhlech menší.

Úpravy traverzy spočívají v přivaření 2 základů pro upevnění suvných závěsů a 2 základů pro ovládací táhla klappek.

Repasují se kladnice vč. uložení kladek i ostatní pohyblivé díly. Na kladnicích bude provedeno opatření proti vysmeknutí lan z drážek kladek při jejich uvolnění a provede se nový náterový systém. Jinak je traverza beze změny.

## 5.4 Suvné závěsy

Každý ze 2 suvných závěsů je na horním konci opatřen závitem, kterým je upevněn do základu na spodní straně traverzy. Spoj umožňuje jemné nastavení délky závěsu a je pojištěn kontramatkou. Spodní konec závěsu je opatřen dvěma maticemi, které při opření o vedení v Dílu I přenášejí síly od vlastní hmotnosti vrat při jejich zvedání. Suvné závěsy jsou nové díly.

## 5.5 Ovládací táhla klappek

Každé ze 2 ovládacích táhle napouštěcích klappek je na horním konci opatřeno okem s čepem, kterým je táhlo upevněno do základu na spodní straně traverzy. Ovládací táhla přenášejí sílu od vlastní hmotnosti klappek a tlaku vody na klapky. Jemné nastavení délky táhla je umožněno regulačním šroubem s pravým a levým závitem, který je pojištěn kontramatkami. Spodní konec táhla je opatřen okem s čepem, kterým je táhlo spojeno s ovládacím řetězem klappek. Táhlo se při montáži skládá postupně od spodního konce. Vlastní táhlo je sestaveno z dílů délky, která odpovídá výšce jednotlivých dílů hradícího tělesa. Šroubové spoje dílů táhla jsou pojištěny proti uvolnění. Ovládací táhla vč. řetězů jsou nové díly.

## 5.6 Ovládací řetěz klappek

Každá dvojice napouštěcích klappek se otáčí v ložiskách pomocí tahu nerezového Gallova řetězu DG90 za ovládací segment klappek. Jeden konec řetězu je spojen čepem se segmentem a druhý s koncem ovládacího táhla.

### 5.6.1 Zatížení mechanismu od otevíraných klappek

Dvě dvojice napouštěcích klappek jsou zatíženy hydrostatickým tlakem rozdílu horní a dolní vody a momentem vlastní hmotnosti klappek.

Rozdíl mezi horní a dolní vodou	H	7,75	m	(10,45-2,70)
Plocha dvojice klappek zatížená hydr. tlakem	A	1,51	m <sup>2</sup>	(2x1,75x0,43)
Hydrostatická síla na dvojici klappek	F	11,66	t	
Poloměr působíště hydr. síly od osy otáčení	R <sub>H</sub>	0,28	m	
Moment hydrostatické síly k ose otáčení	M <sub>H</sub>	3,26	tm	(11,66x0,28)
Hmotnost křídel dvojice klappek	G	0,29	t	
Poloměr těžiště hmotnosti od osy otáčení klappek	R <sub>G</sub>	0,07	m	
Moment hmotnosti křídel klappek k ose otáčení	M <sub>G</sub>	0,02	tm	(0,29x0,07)
Poloměr ovládacího segmentu	R <sub>S</sub>	0,425	m	
Moment zatížených klappek k ose otáčení	M <sub>KL</sub>	3,28	tm	(3,26+0,02)
Ovládací síla jedné dvojice klappek	F <sub>KL</sub>	7,71	t	(3,28 / 0,425)

Tato síla se přenáší při otevírání klappek ovládacím řetězem DG90 do táhla. Je patrné, že proti zdvihací síle je ovládací síla malá. Při zvedání vrat se tato ovládací síla na velikosti zdvihací síly nepodílí, protože se jedná o vnitřní sílu soustavy.

**Parametry řetězu:**

Rozteč článků	90	mm
Tloušťka destiček	7	mm
Počet destiček	6	
Průřez destiček	70 x 7	mm
Průměr čepů v destičkách	36	mm
Jmenovitá nosnost	107	kN
Pevnost při přetržení	750	kN
Jednotková hmotnost	60	kg/m

### 5.7 Sloupy portálového zdvihadla

U sloupů portálového zdvihadla budou opravena případná poškození ocelové konstrukce a provede se nový nátěrový systém. Provede se příprava pro montáž nové elektroinstalace (držáky kabeláže, rozvaděče a přechodové svorkovnice, ...).

Jinak zůstávají sloupy beze změny.

### 5.8 Ocelová konstrukce mostu portálového zdvihadla

Ocelová konstrukce mostu bude po demontáži všech strojních dílů zvedacího mechanismu a po očištění zkontrolována, deformace a případná poškození budou opravena. Po opravě bude kompletně obnoven nátěrový systém.

### 5.9 Lanové zvedací zařízení

Most portálového zdvihadla nese dvoububnový lanový zvedací mechanismus s elektromechanickým pohonem.

Všechny komponenty zdvihačského zařízení budou po očištění demontovány a jednotlivě bude prověřen jejich stav a funkce. Poškozené nebo nefunkční díly budou opraveny nebo nahrazeny novými (hřídele, spojky, ložiska, otevřené ozubené převody, lanové bubny, ...).

V čelní převodovce bude vyměněna olejová náplň a v případě potřeby bude přetěsněna. Poškození převodovky nepředpokládáme.

U brzdy ELHY bude prověřena její spolehlivost, v případě potřeby se nahradí novou s obdobnou konstrukcí.

Nosná lana budou z bezpečnostních důvodů vyměněna za nová vzhledem k jejich možné korozi a nebezpečí poškození drátků lan původních.

U původních elektromotorů sice může být proměřen izolační stav vinutí, z hlediska spolehlivosti a bezpečnosti zvedacího zařízení však doporučujeme výměnu elektromotorů za nové. Původní elektromotory pracující na společné hřídeli měly tyto parametry:

$$U = 400 \text{ V} \quad P = 30 \text{ kW} \quad n = 725 \text{ 1/min} \quad M = 395 \text{ Nm}$$

pro zvedací sílu 50 t při zvedací rychlosti 3 m/min

$$U = 400 \text{ V} \quad P = 25 \text{ kW} \quad n = 1445 \text{ 1/min} \quad M = 165 \text{ Nm}$$

pro zvedací sílu 25 t při zvedací rychlosti 6 m/min

Pro návrh pohonu zdvihačského zařízení jsou reálné čtyři alternativy:

#### A. Osazení dvěma běžnými elektromotory

Pro zachování možnosti manipulace s vrátní dvěma rychlostmi jsou původní motory nahrazeny 2 běžnými asynchronními motory řady 1LG4 o parametrech:

$$P = 37 \text{ kW} \quad n = 730 \text{ 1/min} \quad M = 484 \text{ Nm} \quad 1\text{LG4}258\text{-}8 \quad 250\text{M} \quad \text{cena } 77,3 \text{ tis.Kč}$$

$$P = 30 \text{ kW} \quad n = 1465 \text{ 1/min} \quad M = 196 \text{ Nm} \quad 1 \text{ LG}4207\text{-}4 \quad 200\text{L} \quad \text{cena } 36,2 \text{ tis.Kč}$$

Takto by se plně zachovalo původní dispoziční řešení zdvihacího zařízení a vzhledem k lepším momentovým parametrům nových motorů by se zvýšila zvedací síla o cca 20% při pomalém i rychlém zdvihu. V případě nutnosti by toto zvýšení bylo možno omezit proudovým omezením v napájení motorů.

### **B. Osazení jedním dvouotáčkovým elektromotorem**

Dva běžné elektromotory je možno nahradit 1 dvouotáčkovým asynchronním motorem 1LG 4253-0 s parametry:

$U = 400 \text{ V}$   $P = 32/47 \text{ kW}$   $n = 735/1475 \text{ 1/min}$   $M = 416/304 \text{ Nm}$  250M

Cena motoru je 98,0 tis. Kč.

Takto by se zjednodušilo původní dispoziční řešení zdvihacího zařízení a vzhledem k lepším momentovým parametrům nového dvouotáčkového motoru by se zvýšila zvedací síla o cca 5% při pomalém, avšak o 85% při rychlém zdvihu. Toto výrazné zvýšení by bylo možno omezit proudovým omezením v napájení elektromotoru, který by tak neodebíral plný štítkový výkon..

### **C. Osazení jedním běžným elektromotorem**

Toto řešení je jednoduché, neumožňuje však manipulaci s vrátní dvěma různými rychlostmi. Proti variantě „B“ s dvouotáčkovým motorem je tato varianta mírně levnější. Při použití běžného elektromotoru s těmito parametry:

$P = 45 \text{ kW}$   $n = 982 \text{ 1/min}$   $M = 438 \text{ Nm}$  1LG4258-6 250M cena 73,2 tis. Kč

by se zvýšila zvedací síla o cca 10%. V případě nutnosti by toto zvýšení bylo možno omezit proudovým omezením v napájení elektromotoru. Navíjecí rychlost by byla cca 4,0 m/min., tedy mezi původními hodnotami 3,0 a 6,0 m/min.

### **D. Osazení jedním běžným elektromotorem a frekvenčním měničem**

Pohon s jedním elektromotorem je vybaven frekvenčním měničem pro plynulou změnu otáček. Toto řešení znamená kromě zjednodušení strojní části pohonu i zvýšení kvality řízení pohybu zvedacího zařízení a tím i bezpečnost manipulace s hradící konstrukcí náhradních vrat.

Proti variantě „B“ s dvouotáčkovým motorem je tato varianta dražší jak velikostí motoru, tak i cenou frekvenčního měniče. Při použití běžného elektromotoru s těmito parametry:

$P = 75 \text{ kW}$   $n = 1482 \text{ 1/min}$   $M = 438 \text{ Nm}$  1LG4258-4 250M cena 66,7 tis

a frekvenčního měniče:

$P = 75 \text{ kW}$  3x400 V SIEMENS MM 430 cena 115,0 tis

by byla plná zvedací síla 50 t zajištěna až do plné rychlosti zdvihu 6,0 m/min. Toto však původní řešení nenabízelo. Vyplývá z toho však nutnost instalaci hmotného (450 kg) elektromotoru i frekvenčního měniče o štítkovém výkonu 75 kW, i když ve skutečnosti při maximální rychlosti zdvihu 6 m/min a síle zdvihu 25 t bude odebíraný příkon soustrojí menší (cca poloviční, tj. 37 kW), stejný jako u stávajícího pohonu. Není bohužel možné charakteristiky pohonu bez změny mechanického převodu přizpůsobit původnímu provedení, tedy:

- a) nízké otáčky 750 1/min – vysoký kroutící moment pro  $v = 3,0 \text{ m/min}$   $F = 50 \text{ t}$
- b) nízké otáčky 1450 1/min – nižší kroutící moment pro  $v = 6,0 \text{ m/min}$   $F = 25 \text{ t}$

Návrh elektropohonu s frekvenčním měničem by bylo nutno zadat odborné firmě zabývající se pohony a jejich řízením (Siemens, Schneider, ...).

## 5.10 Elektroinstalace

Původní elektroinstalace (kabelové rozvody, svorkovnice, rozvaděče, ...) jsou nyní ze zařízení převážně odstraněny. Podle použité varianty pohonu bude provedena instalace nová, odpovídající současným legislativním požadavkům. Přechod kabeláže mezi jednotlivými částmi konstrukce portálového zdvihacího zařízení (sloupy, most) bude proveden tak, aby spoj byl bezpečný, jednoznačný a snadno rozebíratelný (přechodové svorkovnice, zásuvky, vidlice, a pod.). Vzhledem k tomu, že zařízení bude trvale vystaveno povětrnostním vlivům, bude celá elektroinstalace provedena v souladu se stupněm ochrany IP 54 DW.

Ze stejných důvodů bude muset být skříň ovládání pro všechny varianty snadno odpojitelná i přemístitelná (např. pojízdná), protože bude muset být mimo provoz na PK skladována v prostoru chráněném před vlivem povětrnosti i proti odcizení či poškození..

## 5.11 Základy sloupů a boční drážky na PK

Základy pro kotvení sloupů a boční drážky jsou zality v betonu plata a stěn obou ohlaví plavební komory. Ačkoliv tyto armatury nejsou přímo součástí mobilního zařízení pro náhradní vrata, je nutno kontrolu, případně opravu těchto prvků zahrnout do všech cenových úvah o zprovoznění náhradních vrat.

# 6 Alternativa „B“ s řetězovým zdvihadlem

## 6.1 Princip funkce

Hradící těleso náhradních vrat je zavěšeno pomocí 2 suvných závěsů s chodem 630 mm přímo na závěsné Gallovy řetězy zdvihacího zařízení. Zdvihací traverza není použita. Ovládací táhla napouštěcích klapek jsou zavěšena pod suvnými závěsy na společné ose.

Každé dělené táhlo ovládání klapek prochází celou výškou hradícího tělesa a je napojeno řetězem na ovládací segment klapky.

### 6.1.1 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY UZAVŘENY“

Hradící deska dosedá na dolní práh, klapky jsou působením vlastní hmotnosti a tlaku horní vody uzavřeny.

### 6.1.2 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE OTEVÍRAJÍ“

Hradící deska dosedá na dolní práh. Suvné závěsy a ovládací táhla klapky se tahem závěsných řetězů nadzdvihnou o cca 630 mm, tím se klapky táhly otevrou proti působení vlastní hmotnosti a tlaku horní vody.

### 6.1.3 Stav „VRÁTEŇ SE ZDVIHÁ, KLAPKY OTEVŘENY“

Suvné závěsy dosedají na doraz vedení v Dílu I, hradící deska se zdvíhá. Ovládací táhla klapky jsou též o cca 630 mm nadzdvížena a klapky jsou otevřeny.

### 6.1.4 Stav „VRÁTEŇ SE SPOUŠTÍ, KLAPKY OTEVŘENY“

Suvné závěsy dosedají na dorazy vedení v Dílu I, hradící deska se spouští. Ovládací táhla klapky jsou o cca 630 mm nadzdvížena a klapky jsou otevřeny.

### 6.1.5 Stav „VRÁTEŇ SPUŠTĚNA, KLAPKY SE UZAVÍRAJÍ“

Hradící deska dosedá na dolní práh. Suvné závěsy a ovládací táhla klapky se dále spouští o cca 630 mm a klapky se vlastní hmotností a tlakem horní vody uzavírají.

## 6.2 Hradící těleso

### 6.2.1 Díl I

Díl I (horní, 1ks) o výšce 1950 mm je opatřen na rozteči 8280 mm) 2 vedeními suvných závěsů tělesa sestaveného ze všech dílů. Vodorovné nosníky jsou opatřeny otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapek.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl I beze změny.

### 6.2.2 Díl II

Díl II (mezikus, 1 ks) o výšce 750 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel ke klapkám.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl II beze změny.

### 6.2.3 Díl III

Díl III (střední, max. 4 ks) o výšce 1500 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel.

Repasuje se spodní těsnění, závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl III beze změny.

### 6.2.4 Díl IV

Díl IV (dolní, 1 ks) o výšce 2200 mm je opatřen otvory s roztečí 8280 mm pro průchod ovládacích táhel klapek a jejich ovládacího řetězu DG 90..

Původní otvory pro napouštěcí klapky jsou zaslepeny a opatřeny prahovou výztuhou a těsněním. V konstrukci Dílu IV jsou provedeny 4 otvory 1750 x 620 mm a úpravy pro montáž dvou dvojic napouštěcích klapek, prostor je opatřen příčnými dělicími přepážkami. Do takto vzniklých „tunelů“ jsou osazeny 4 napouštěcí klapky, vždy 2 a 2 na společné hřídeli. Vně prostoru klapek je na každém hřídeli upevněn ovládací segment klapek o poloměru R=425 mm, tvarovaný pro řetěz DG 90. Klapky jsou proti konstrukci Dílu IV těsněny přišroubovaným kovovým bronz – nerezovým plochým těsněním, které slouží zároveň jako doraz v poloze „Zavřeno“. Těsnosti se dosáhne úpravou plochy bronzové části zaškrabáním. Průtočný profil každé klapky má rozměr 1710 x 440 mm. Pro průchod hřídelů přepážkami jsou do ocelové konstrukce dílu osazena kluzná ložiska těsněná O-kroužky. Společný hřídel každé dvojice klapek je z montážních důvodů rozdělen na samostatné díly, navzájem spojené tak, aby spolehlivě přenášely kroutící moment od vlastní hmotnosti klapek a tlaku vody.

Pryžové prahové těsnění Dílu IV je provedeno shodně s původním provedením (plochá pryž na nosiči s přitlačnou lištou), ale je osazeno na celém rozpětí spodní plochy Dílu IV.

Repasují se závěsy dalších dílů a provede se nový nátěrový systém. Jinak je Díl IV beze změny.

## 6.3 Zvedací traverza

Zvedací traverza u řetězového zdvihadla není instalována.

## 6.4 Suvné závěsy a ovládací táhla

Každý ze 2 suvných závěsů je na horním konci opatřen závitem, kterým je upevněn do speciálního oka pro spojení se závěsným řetězem DG140. Spoj umožňuje jemné nastavení délky závěsu a je pojištěn kontramatkou. Spodní konec suvného závěsu je opatřen dorazem s okem. Tento doraz při opření o vedení v Dílu I přenáší síly od vlastní hmotnosti vrat při jejich zvedání.

Ve stejné ose směrem dolů k napouštěcím klapkám pokračují ovládací táhla klapek. Táhl na horním konci opatřeno okem s čepem, kterým je spojeno se suvným závěsem. Ovládací táhla přenášejí sílu od vlastní hmotnosti klapek a tlaku vody na klapky. Jemné



nastavení délky táhla je umožněno regulačním šroubem s pravým a levým závitem, který je pojištěn kontramatkami. Spodní konec táhla je opatřen okem s čepem, kterým je táhlo spojeno s ovládacím řetězem klappek, a montážním dorazem (táhlo se skládá postupně od spodního konce). Vlastní táhlo je sestaveno z dílů délky, která odpovídá výšce jednotlivých dílů hradícího tělesa. Šroubové spoje dílů táhla jsou pojištěny proti uvolnění. Ovládací táhla vč. řetězů jsou nové díly.

## 6.5 Ovládací řetěz klappek

Každá dvojice napouštěcích klappek se otáčí v ložiskách pomocí tahu nerezového Gallova řetězu DG90 za ovládací segment klappek. Jeden konec řetězu je spojen čepem se segmentem a druhý s koncem ovládacího táhla.

### 6.5.1 Zatížení mechanismu od otevíraných klappek

Dvě dvojice napouštěcích klappek jsou zatíženy hydrostatickým tlakem rozdílu horní a dolní vody a momentem vlastní hmotnosti klappek.

Rozdíl mezi horní a dolní vodou	H	7,75	m	(10,45-2,70)
Plocha dvojice klappek zatížená hydr. tlakem	A	1,51	m <sup>2</sup>	(2x1,75x0,43)
Hydrostatická síla na dvojici klappek	F	11,66	t	
Poloměr působíště hydr. síly od osy otáčení	R <sub>H</sub>	0,28	m	
Moment hydrostatické síly k ose otáčení	M <sub>H</sub>	3,26	tm	(11,66x0,28)
Hmotnost křídel dvojice klappek	G	0,29	t	
Poloměr těžiště hmotnosti od osy otáčení klappek	R <sub>G</sub>	0,07	m	
Moment hmotnosti křídel klappek k ose otáčení	M <sub>G</sub>	0,02	tm	(0,29x0,07)
Poloměr ovládacího segmentu	R <sub>S</sub>	0,425	m	
Moment zatížených klappek k ose otáčení	M <sub>KL</sub>	3,28	tm	(3,26+0,02)
Ovládací síla jedné dvojice klappek	F <sub>KL</sub>	7,71	t	(3,28 / 0,425)

Tato síla se přenáší při otevírání klappek ovládacím řetězem DG90 do táhla. Je patrné, že proti zdvihací síle je ovládací síla malá. Při zvedání vrat se tato ovládací síla na velikosti zdvihací síly nepodílí, protože se jedná o vnitřní sílu soustavy.

#### Parametry řetězu:

Rozteč článků	90	mm
Tloušťka destiček	7	mm
Počet destiček	6	
Průřez destiček	70 x 7	mm
Průměr čepů v destičkách	36	mm
Jmenovitá nosnost	107	kN
Pevnost při přetržení	750	kN
Jednotková hmotnost	60	kg/m

## 6.6 Sloupy portálového zdvihadla

U sloupů portálového zdvihadla budou opravena případná poškození ocelové konstrukce a provede se nový nátěrový systém. Provede se příprava pro montáž nové elektroinstalace (držáky kabeláže, rozvaděče a přechodové svorkovnice, ...).

Jinak zůstávají sloupy beze změny.

## 6.7 Ocelová konstrukce mostu portálového zdvihadla

Ocelová konstrukce mostu bude po demontáži všech strojních dílů zvedacího mechanismu a po očištění zkontrolována, deformace a případná poškození budou opravena. Po opravě bude kompletně obnoven nátěrový systém.

## 6.8 Řetězové zvedací zařízení

Most portálového zdvihadla nese řetězový zvedací mechanismus s elektromechanickým pohonem. Všechny komponenty původního lanového zdvihačního zařízení budou demontovány.

Zvedacími řetězy pohybují dvě řetězová kola s roztečí 140 mm a 9 zuby – průměr roztečné kružnice je tak  $D=409,3$  mm. Řetězová kola jsou na rozteči 8280 mm umístěna tak, že osa tažné větve řetězu jdoucího svisle dolů k vrátni prochází podélnou osou mostu portálového zdvihadla (podmínka pro správné zavěšení vrat do roviny drážek ve stěnách plavební komory).

Řetězová kola jsou umístěna na společné ose rovnoběžné s podélnou osou mostu. Každé kolo je uloženo na hřídeli, valivá ložiska v domečcích jsou pro zmenšení ohybového momentu hřídele osazena co nejbližší ke kolům na nosnících kolmých na konstrukci mostu.

Řetězovými koly otáčí elektromechanický pohon – elektromotor a převodovka.

### 6.8.1 Požadované parametry pohonu pro zdvih vrat

Pro návrh pohonu řetězového zdvihačního mechanismu jsou rozhodující tyto parametry:

Hmotnost vrat	G	50	t
Uvažovaná maximální zvedací síla	$F_2$	2x30	t
Zvedací rychlost při plném zatížení	$v_2$	3,0	m/min
Zvedací rychlost při polovičním zatížení	$v_2'$	6,0	m/min
Průměr řetězového kola	$D_2$	409,3	mm
Otáčky řetězového kola pro $v = 3$ m/min	$n_2$	2,33	1/min
Otáčky řetězového kola pro $v = 6$ m/min	$n_2$	4,66	1/min
Otáčky elektromotoru pro $v = 3$ m/min	$n_1$	735	1/min
Otáčky elektromotoru pro $v = 6$ m/min	$n_2$	1475	1/min
Teoretický převodový poměr mech. převodovky	i	315	
Celkový kroutící moment na hřídeli řetězových kol	$M_2$	123	kNm

### 6.8.2 Mechanická převodovka

Pro uvedené parametry vyhovuje například mechanická 4° čelní převodovka GSM RXP 4 typ 822 s těmito parametry:

Převodový poměr	i	302	
Maximální kroutící moment na výstupním hřídeli	$M_2$	125	kNm
Maximální kroutící moment na vstupním hřídeli	$M_1$	450	Nm
Hmotnost	$G_p$	3,0	t
Účinnost (převodovka není samosvorná)	$\eta$	0,92	
Skutečná zvedací rychlost při plném zatížení	$v_2$	3,13	m/min
Skutečná zvedací rychlost při polovičním zatížení	$v_2'$	6,29	m/min

Převodovka má oboustranný výstupní hřídel situován do osy řetězových kol (rovnoběžně s podélnou osou mostu). Vstupní hřídel je rovnoběžný s výstupním. Tato dispozice je vhodná z hlediska minimalizace půdorysné plochy pohonu.

### 6.8.3 Elektromotor

Z hlediska mechanického namáhání převodovky kroutícím momentem i z hlediska velikosti přenášeného výkonu (důležité pro tepelnou stabilitu převodovky) je možno použít všech typů motorů uvedených v kapitole 5.

Pro spojení elektromotoru s převodovkou slouží běžná spojka (zubová, čepová BKN). Protože čelní převodovka není samosvorná, bude nutno použít buď brzdového elektromotoru, nebo samostatné brzdy mezi motorem a převodovkou. Montáž samostatné brzdy má tu výhodu, že je pohon zabrzděný i tehdy, je-li elektromotor demontován. Použití brzdového elektromotoru je však montážně jednodušší.

#### 6.8.4 Závěsný Gallův řetěz

Pro přenos svislých sil z vrat na soustrojí zvedacího zařízení jsou navrženy 2 pozinkované Gallovy řetězy DGV 140. Koncový článek každého řetězu je čepem spojen s okem suvného závěsu.

**Parametry řetězu:**

Rozteč článků	140	mm
Tloušťka destiček	10	mm
Počet destiček	6	
Průřez destiček	100 x 10	mm
Průměr čepů v destičkách	50	mm
Jmenovitá nosnost	250	kN
Pevnost při přetržení	1374	kN
Jednotková hmotnost	110	kg/m
Délka řetězu	25	bm

Zatížená větev řetězu prochází mezi nosníky mostu. Nezatížená část je upevněna na konstrukci mostu tak, aby bylo dosaženo co největšího úhlu opásání řetězového kola. Proti případnému přeskočení řetězu na zubech řetězového kola je nad ním pevný oblouk. Smyčka nezatížené větve řetězu je volně prověšena podél obšívky zdvižených vrat, její délka prověšení je poloviční proti celkovému zdvihu vrat. Zdvih vrat není omezen, u původního zařízení činil 22 m. V případě jiných poměrů výška hradící desky a jejího zdvihu je možno závěsný řetěz zkrátit tak, aby smyčka jeho nezatížené části nevadila průjezdu plavidel pod zdviženými vraty.

#### 6.9 Elektroinstalace

Původní elektroinstalace (kabelové rozvody, svorkovnice, rozvaděče, ...) jsou ze zařízení převážně odstraněny. Podle použité varianty pohonu bude provedena instalace nová, odpovídající legislativním současným požadavkům. Přechod kabeláže mezi jednotlivými částmi konstrukce portálového zdvihacího zařízení (sloupy, most) bude proveden tak, aby spoj byl bezpečný, jednoznačný a snadno proveditelný (zásuvky, vidlice, a pod.).

Vzhledem k tomu, že zařízení bude trvale vystaveno povětrnostním vlivům, bude elektroinstalace provedena v souladu se stupněm ochrany IP 54 DW.

Ze stejných důvodů bude muset být skříň ovládání pro všechny varianty snadno odpojitelná i přemístitelná (např. pojízdná), protože bude muset být mimo provoz na PK skladována v prostoru chráněném před vlivem povětrnosti i proti odcizení či poškození..

#### 6.10 Základy sloupů a boční drážky na PK

Základy pro kotvení sloupů a boční drážky jsou zality v betonu plata a stěn obou ohlaví plavební komory. Ačkoliv tyto armatury nejsou přímo součástí mobilního zařízení pro náhradní vrata, je nutno kontrolu, případně opravu těchto prvků zahrnout do všech cenových úvah o zprovoznění náhradních vrat.

### 7 Systém protikorozi ochrany

#### 7.1 Požadavky na PKO

Konstrukce soupravy náhradních vrat je vystavena UV záření v průmyslové atmosféře s možností dočasného ponoření do sladké vody:

- kategorie vnějšího prostředí (dle ČSN ISO 12 944-2) - C5-I – velmi vysoká (průmyslová)
- stupeň korozní agresivity vody (ČSN ISO 12 944-2) – Im1 – ponor do sladké vody
- požadovaná životnost dle ČSN ISO 12 944-1 kategorie H – vysoká (více než 15 let)

Pro protikorozi ochranu ocelových konstrukcí musí být použit nátěrový materiál na bázi epoxidové pryskyřice s vysokou odolností vůči UV záření, působení užitkové a odpadní vodě i chemikáliím. Materiál musí být mechanicky odolný s dobrou přilnavostí na chráněný povrch a musí být bez obsahu rozpouštědel. Musí být vhodný pro antikorozi ochranu povrchů z oceli a fyziologicky nezávadný vůči životnímu prostředí. Nanášení nátěru se musí řídit technologickým předpisem výrobce nátěrové hmoty. Odtrhovou zkouškou dle ČSN EN ISO 4624 musí být prokázána přilnavost nátěru na konstrukci vyšší než 8 MPa.

#### ***Příklad osvědčeného nátěrového systému pro ocelové konstrukce vodních děl***

- otryskání povrchu na stupeň Sa2,5
- žárový nástřik ZINACOR 120 µm
- nanesení nátěru: EP, vysokosušinný, fyziologicky nezávadný, aplikovaný za studena (například 3M Scotchkote Epoxy Coating151 UW (Chemi -Tech UW), Jotun, SIGMA, atd.)
- celková vrstva nátěru 380 µm (světlešedá RAL 7035 nebo jiná dle požadavku investora)

Celková vrstva PKO je 500 µm.

### **7.2 Příprava povrchů ocelových konstrukcí**

Ocelové konstrukce budou otryskány abrazivním materiálem pro volné tryskání, nezávadným z hlediska ochrany životního prostředí. Vhodným materiálem je např. Dirk Blastgrit Europa Ltd., schválený hlavním hygienikem ČR č. certifikátu V-002/98. Stupeň čistoty otryskaného povrchu musí odpovídat požadavkům výrobce použité nátěrové hmoty. Závitové otvory a funkční plochy se chrání před poškozením tryskáním.

Zbytky tryskacího materiálu budou odsávány vysavačem a budou předány jako odpad k ekologické likvidaci.

### **7.3 Žárový nástřik ZINACOR**

Plochy ocelové konstrukce se opatří žárovým nástřikem materiálem ZINACOR o tloušťce vrstvy 120 µm.

### **7.4 Nanesení nátěrové hmoty**

Veškeré plochy ocelových konstrukcí (vyjma ploch k zabetonování) budou opatřeny nátěrem požadovaného odstínu o tloušťce vrstvy min. 380 µm podle technologického postupu výrobce nátěrové hmoty. Nátěr musí být nanesen v předepsaném časovém limitu po dokončení žárového nástřiku.

## **8 Zkoušky**

Pro zajištění kvality rekonstrukce náhradních vrat jsou prováděny zkoušky ve všech fázích výroby a montáže.

### **8.1 Zkoušky ve výrobě**

Během dílenské výroby dílů se průběžně provádí kontrola rozměrů a provedení dílů i sestavených skupin.

### **8.2 Zkoušky při montáži**

Během montáže skupin a dílů se průběžně provádí kontrola kompletnosti, funkčních rozměrů a upevnění dílů a sestavených skupin.

### **8.3 Funkční zkoušky**

Během montáže skupin a dílů se průběžně provádí dílčí kontrola funkce. Komplexní zkoušky zařízení náhradních vrat jako celku je však možno provést pouze při zkušební instalaci zařízení na vybrané PK.

## 9 Investiční náklady zprovoznění soupravy vrat

Při stanovení projekčních Investičních nákladů na zprovoznění soupravy náhradních vrat se vychází v rámci této studie z předpokladů.

- všechny hlavní komponenty soupravy (most, sloupy, hradící tělesa) jsou uloženy v blízkosti PK Veletov
- do investičních nákladů jsou zahrnuty i vedlejší náklady spojené s rekonstrukcí

Náklady jsou stanoveny s využitím hodinových sazeb, cen materiálů, subdodávek a ostatních cen známých v době zpracovávání této studie. Náklady jsou členěny v souladu s předpokládaným postupem prací. U každé položky je uveden její stručný popis, orientační výměra ploch, jednotková i celková cena.

Uvedené investiční náklady vychází z údajů uvedených v této studii. Jejich zpřesnění je možno provést teprve na základě zpracování dalšího stupně technické dokumentace.

Investiční náklady jsou zpracovány v tabulkové části studie.

## 10 Zhodnocení a závěr

Přestože v omezeném rámci této studie nebylo možno podrobně řešit řadu konstrukčních uzlů a není zcela přesně znám rozsah poškození jednotlivých dílů, došla studie k závěru, že zprovoznění soupravy náhradních vrat je reálné.

Z hlediska investičních nákladů je varianta „A“ se zachováním původního systému manipulace s hradícím tělesem vrat s dvoububnovým lanovým zdvihacím zařízením výhodnější. Varianta s řetězovým zdvihacím zařízením obsahuje několik nákladných subdodávek (mechanická převodovka, závěsné Gallovy řetězy DGV 140 a řetězová kola).

Pro obě varianty však bylo navrženo mechanické ovládání napouštěcích klapek, které je odvozeno od zdvihu závěsných orgánů vrat. Toto řešení umožnilo zcela odstranit původní hydraulické válce i jejich agregát. Tyto prvky vytvářely trvalé nebezpečí možného úniku oleje a závažného znečištění vodního toku. Mechanický systém ovládání napouštěcích klapek je realizován na dolních vratech PK Hněvkovice I a slouží bez problémů.

Výsledky této studie mohou investorovi sloužit jako podklad pro rozhodovací proces při stanovení dalšího postupu při řešení problému soupravy náhradních vrat.