

4				
3				
2				
1	16.04.2018	Bc. Täuber	Ing. Kalandra	Zpracování připomínek
0	10.11.2017	Bc. Täuber	Ing. Kalandra	První vydání
Index	Datum	Vypracoval	Kontroloval	Popis revize

projektant Bc. Täuber	zodpovědný projektant Ing. Kalandra	ELPAK Praha, spol. s r.o. Psohlavců 62, 147 00 Praha 4 tel./fax + 420 244 468 024/019 E-mail: elpak@elpak.cz	
vypracoval Bc. Täuber	kontroloval Ing. Babický		
investor	Povodí Vltavy s.p. Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5 – Smíchov	počet A4	29
akce VVC modernizace řídicích systémů VD a PK podklad projekční přípravy		měřítko	
		projek. stup.	investiční záměr
		datum	11.2017
		zakázkové	
příloha INVESTIČNÍ ZÁMĚR		číslo	RO-34_17
		archivní číslo	číslo přílohy
		034-17-01-002	

Obsah:

1. Identifikační údaje stavby.....	2
2. Seznam příloh.....	3
2.1. Seznam zkratk.....	3
2.2. Názvosloví.....	3
3. Předmět projektu.....	3
4. Projektové podklady.....	3
5. Základní technické údaje.....	4
6. Stávající stav.....	4
6.1. Strojní část, stávající stav.....	5
6.1.1. Vzdouvací zařízení, stávající stav.....	5
6.1.2. Plavební komory.....	5
6.2. Elektro část, stávající stav.....	5
7. Navrhovaný nový stav.....	6
7.1. Základní téze navrhovaného řešení.....	6
7.2. Stavební část.....	7
7.3. Strojní část.....	8
7.3.1. Základní téze navrhovaného řešení.....	8
7.3.2. Vzdouvací zařízení.....	9
7.3.2.1. Řetězy.....	9
7.3.2.2. Hydraulické ovládání jezu.....	9
7.3.3. Plavební komory.....	11
7.3.4. Vodní elektrárny.....	11
7.3.5. Snímače.....	12
7.3.5.1. Měření dohlednosti.....	13
7.3.5.2. Měření hladiny v řece.....	13
7.3.5.3. Měření průtoku v řece.....	13
7.3.5.4. Meteostanice.....	14
7.3.5.5. Měření polohy klapky.....	14
7.3.5.6. Snímání koncových poloh.....	14
7.3.5.7. Snímání hladiny v nádržích agregátů.....	14
7.3.5.8. Snímání hladiny prosáklé vody.....	14
7.3.5.9. Snímání teploty oleje v nádržích agregátů.....	15
7.3.5.10. Snímání tlaku.....	15
7.3.5.11. Snímání průtoku oleje.....	15
7.3.5.12. Snímání proudů pohonů.....	15
7.3.5.13. Snímání momentu.....	15
7.4. Elektro část.....	16
7.4.1. Základní teze navrhovaného řešení.....	16
7.4.2. Řídicí systém.....	17
7.4.2.1. Operátorské PC.....	19
7.4.2.2. Archivace dat.....	20
7.4.2.3. Regulace průtoku.....	20
7.4.3. Komunikační přenosy.....	21
7.4.4. Kamerový systém.....	25
7.4.5. Zabezpečení VD.....	25
7.4.6. Vlastní spotřeba VD.....	25
7.4.7. Kabelové spojení.....	27
8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, protipožární předpisy.....	28
9. Kapitoly dle přílohy č. 1 směrnice V-2/2016.....	28

1. Identifikační údaje stavby

Název stavby: Dolní Vltava – Vodní cesta
Název akce: VVC – modernizace řídicích systémů VD a PK

Místo akce: Vodní díla Povodí Vltavy – Dolní Vltava

Charakter stavby: Modernizace

Investor: Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5

Stupeň dokumentace: Podklady projekční přípravy – investiční záměr

Zpracovatel: ELPAK Praha, spol. s r.o.
Psohlavců 62, 147 00 Praha 4
tel.: 244468024
e-mail: elpak@elpak.cz

Datum zpracování: 11. 2017

Hlavní inženýr projektu: Ing. Petr Kalandra

Projektant: Ing. Milan Babický

Zpracovatelé: Ing. Josef Chroust
Bc. Jan Täuber

2. Seznam příloh

TZ	Textová část IZ
S	Obecná Specifikace rozsahu rekonstrukce
BS	Blokové schéma řídicího systému

2.1. Seznam zkratk

VVC	Vltavská vodní cesta
VD	Vodní dílo
PK	Plavební komora
MVE	Malá vodní elektrárna
VE	Vodní elektrárna
PZTS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém (dříve EZS)

2.2. Názvosloví

Vráteň	Křídlo vrat plavební komory
--------	-----------------------------

3. Předmět projektu

Předmětem dokumentace je stanovení činností, které je vhodné provést, aby bylo docíleno modernizace řídicích systémů a technologií na vodních dílech (VD) a plavebních komorách (PK) Vltavské vodní cesty (VVC) v úseku od VD Štěchovice po VD Hořín.

Základním předpokladem modernizace řídicích systémů je sjednocení jejich koncepce s ostatními VD a PK VVC a současné přizpůsobení standardům plavebního koridoru.

Základním požadavkem modernizace je koncepční nadčasové řešení, které zvýší bezpečnost a spolehlivost provozu a které nahradí morálně a fyzicky zastaralé zařízení na jednotlivých VD.

4. Projektové podklady

Pro zpracování dokumentace byly použity dále specifikované hlavní podklady:

Smlouva s investorem a požadavky investora

Místní šetření na vybraných VD VVC

Podklady o provozu zařízení

Konzultace s technikou provozu a s vedoucími VD

Konzultace s IT technikou investora a s pracovníky dispečinku

Podklady od ŘVC o systému RIS COMEX

5. Základní technické údaje

Řešený projekt technicky navazuje na souběžně probíhající akci Ministerstva dopravy. Obě akce technicky souvisí.

Ministerstvo dopravy jako příjemce a Státní plavební správa a Ředitelství vodních cest ČR jako implementační organizace zabezpečují v rámci mezinárodního projektu RIS COMEX, číslo projektu 500 551 0015, číslo akce 2015-EU-TM-0036-W, spolufinancovaného EU v rámci nástroje Connecting Europe Facility (CEF), v němž je zapojeno 13 států Evropy, zavádění tzv. Koridorových harmonizovaných služeb RIS na Labsko-Veserském koridoru RIS, tvořeném na území ČR vodními cestami zařazenými do sítě TEN-T, tj. Labe od státní hranice po Přelouč a Vltava od Mělníka po Třebenice. Jedná se o vlajkový projekt Evropské Unie v oblasti vnitrozemské vodní dopravy. Na Vltavě se jedná o úsek spravovaný závodem Dolní Vltava zahrnující vodní díla vybavená základními částmi technologie:

VD Hořín (MVE, PK)

VD Vraňany (MVE, jez)

VD Miřejovice (vazba na MVE – soukromý vlastník, jez, PK)

VD Dolany (Libčice; MVE, jez, PK Dolánky)

VD Klecany (MVE, jez, PK – Roztoky)

VD Troja-Podbaba (MVE a PK Podbaba, jez a MVE Troja, sportovní kanál)

VD Štvanice (MVE, PK, pevný jez, sportovní kanál s pohyblivým jezem)

VD Smíchov (PK – Smíchov, pevné jezy Šítkovský a Staroměstský, Novotného lávka)

Alternativní cesta: PK Staré Město (PK, pevný jez – Staroměstský jez, Novotného lávka)
(zahájení provozu cca 2021)

PK Mánes (PK, pevný jez – Šítkovský jez)

VD Modřany (vazba na MVE – soukromý vlastník, jez, PK)

VD Vrané (vazba na VE – vlastník ČEZ, vodohospodářská část, PK)

VD Štěchovice (vazba na VE – vlastník ČEZ, vodohospodářská část, PK)

6. Stávající stav

V současné době jsou na většině VD provozně izolovány systémy plavebních komor, elektrárny a jezu. Izolace jednotlivých částí VD není fyzická, ale spočívá v plánování rekonstrukcí těchto funkčních celků, v požadavcích a způsobu provozu a údržby. Tato situace je dána hlavně tím, že modernizace jednotlivých částí probíhá na základě požadavků a nároků na plnění odlišných účelů, které tyto funkční celky na vodním díle plní. Krom toho je provoz plavebních komor sledován externími subjekty, zejména provozovateli plavby a dále Státní plavební správou, Ředitelstvím vodních cest ČR a stav jezu a elektrárny je sledován a řízen podnikem Povodí. Tento přístup však klade vysoké nároky na administraci údržby a způsobuje i další provozní komplikace, zejména při výměně dat mezi jednotlivými ovládacími technologiemi. Je neefektivní jednu funkční část VD provozovat a udržívat odděleně od

druhé, když jsou navíc technicky i personálně zcela provázané a na sobě závislé. Řídicí systémy jednotlivých částí VD jsou autonomní a schopné samostatného provozu, přesto spolu komunikují a navzájem se ovlivňují.

6.1. Strojní část, stávající stav

Hlavním dílem se dále dokumentace věnuje zařízení jezu a zařízení plavební komory. Elektrárny nejsou zde zahrnuty protože jsou řešeny samostatnou investiční akcí

6.1.1. Vzdouvací zařízení, stávající stav

Většina vzdouvacích zařízení je tvořena jezem s klapkami ovládanými dvěma hydraulickými servoválci. Hydraulické agregáty, které tvoří zdroj tlakového oleje, jsou umístěny ve strojovně velínu jezu, odkud se rozvádí ocelovým potrubím k jednotlivým servopohonům. Propojení mezi potrubím a servoválci je provedeno tlakovými hadicemi. Většina těchto jezů byla vystavěna v osmdesátých letech. Tomuto datu také odpovídá stav zařízení a jeho technické provedení.

Dalším druhem vzdouvacího zařízení jsou tabule nebo segmenty ovládané elektromotoricky s použitím táhel a řetězů. Pohony a převodovky řetězových kol jsou umístěny v mostové konstrukci jezu. Většinou se jedná o zařízení mnohem starší než výše popisované jezy – těsně poválečné případně i předválečné stavby.

6.1.2. Plavební komory

Strojní vybavení plavebních komor tvoří hlavně konstrukce uzavíracího zařízení – vrata, sklopná vrata, klapka. Všechna uzavírací zařízení jsou ovládána tlakovým olejem prostřednictvím servoválců.

Hydraulické agregáty jsou na některých plavebních komorách umístěny v šachtách zakrytých pochozím plechem, pod úrovní plata plavební komory. Díky svému umístění jsou tyto agregáty obtížně přístupné pro údržbu. Z tohoto důvodu jsou na některých plavebních komorách agregáty na úrovni plata a jsou zabezpečeny odklápecím zákrytem.

6.2. Elektro část, stávající stav

U většiny plavebních komor a jezů během času existence vodního díla došlo k řadě oprav a rekonstrukcí. Některé rekonstrukce byly vyvolány zaplavením podstatné části elektrovýbavy vodního díla. Většina rekonstrukcí byla vyvolána fyzickým a morálním zastaráním instalovaného zařízení. Tato fáze, kdy řada částí elektro-výzbroje zastarala morálně a fyzicky, v podstatě nastává na řadě vodních děl. Jedná se hlavně o zařízení plavebních komor a jezů s tím, že naopak na některých VD jsou v současnosti instalovány systémy, které jsou doposud vyráběným a vyvíjeným produktem, ale i tyto systémy je třeba upravit aby odpovídaly některým novým požadavkům.

V případě morálního zastarání zde hraje roli otázka možného zajištění náhradních dílů, plnění funkcí daného zařízení ve vztahu k požadavkům komunikací na navazující uživatele a celkově se tato otázka týká formy programového vybavení.

V řadě případů je vyvolána potřeba realizovat rekonstrukci změnou technických norem a novými obecnými požadavky na provedení díla.

V neposlední řadě jsou vyvolány tyto požadavky na rekonstrukci a modernizaci novými bezpečnostními požadavky na zařízení obdobného charakteru. Navíc postupně dochází k úzkému propojení české Labské vodní cesty a Vltavské vodní cesty s vodní cestou navazující v Německu.

Tedy dá se shrnout, že i přesto, že na jednotlivých vodních dílech existuje funkční elektrozařízení, je nutné v řadě případů postupně přistoupit k rekonstrukci a modernizaci.

7. Navrhovaný nový stav

7.1. Základní téze navrhovaného řešení

Modernizace řídicích systémů VD je třeba chápat komplexně. Doposud vždy problematika vodní cesty byla řešena s uvažováním problematiky plavebních komor a ostatní části vodního díla byly pomíjeny, resp. řešeny zvlášť. Ve skutečnosti je součástí řešení problematiky plavební cesty vodní dílo jako celek. Zahrnuje vzdouvací zařízení převážně tvořené pevným nebo stavitelným jezem, případnými přelivy, propustmi, kanály, nátoky, rybími přechody, elektrárnou, která sama tvoří poměrně složitý komplex technologie, plavební komorou a pomocnými provozy vodního díla včetně napájecích zdrojů apod. Celý tento komplex zařízení a vztahů je nutno řešit při řešení problematiky řízení a vlastností prvku vodní cesty, kterou je dané vodní dílo.

Modernizace řídicího systému musí respektovat stávající vazby a možnosti navazujících zařízení a jejich koncepční řešení.

Každé vodní dílo má tři základní části, na které není efektivní nahlížet samostatně, ale ve vzájemných vazbách. Je to část stavební, strojní a elektrická.

Stavební část není v tomto projektu řešena, neboť se jedná o část s řádově delší životností a její řešení bylo vytvořeno při vzniku vodního díla. Případné úpravy a změny stavební části jsou obsaženy v dlouhodobé koncepci vodního díla a případně i plavební cesty. Zde se jedná například o požadavky na převedení povodňových průtoků, o plnění požadovaných plavebních ponorů o funkce vodního díla při regulaci průtoku apod.

Strojní technologie vodního díla podléhá za životnost vodního díla běžným opravám, generálním opravám a případně i řadě rekonstrukcí a modernizací. Tato část částečně souvisí i s řešenou problematikou modernizace řídicího systému. Jedná se hlavně o řešení agregátů pro ovládání technologie, o řešení snímání provozních a poruchových stavů strojní technologie, o plnění provozních požadavků na provozní a regulační vlastnosti.

Řešení řídicího systému vychází z vlastností a řešení strojní části, z požadavků obsluhy a z požadavků na vzdálenou správu. Řešení řídicího systému ovlivňují i další části elektrotechnologického vybavení vodního díla – napájení za běžných provozních podmínek, napájení při výpadcích distribuční sítě apod.

V neposlední řadě řešení řídicího systému ovlivňuje i obsazenost vodního díla obsluhujícím personálem. V současné době se z hlediska digitalizace a automatizace nacházíme v období takzvané průmyslové revoluce 4.0, kdy ve výrobních procesech je minimalizována práce lidí a je využívána práce velice schopných automatů a robotů a rozsáhlých komunikací a přenosů velkých objemů dat. Cílem akce „Modernizace řídicích systémů VVC“ je proto se k technickým trendům, které průmyslová revoluce 4.0 přinesla co nejvíce přiblížit v podmínkách, které technologie vodního díla nabízí. Důvodem je to, že se jedná o zařízení vodní cesty, které má svoji provozní a strategickou důležitost a ovlivňuje svojí funkcí nejen provoz lodní dopravy ale i situaci na vodním toku jako takovém. Situace na vodním toku může ovlivnit nebo přímo ohrozit životy mnoha lidí a může ohrozit i velké hmotné hodnoty.

Jak bylo již zmíněno v odstavci „Základní technické údaje“, je jedním z impulsů pro modernizaci řídicích systémů i projekt vodní cesty spojující oblast Labe a Vltavy až do Německa. Jedná se pouze o jeden z impulsů pro tuto modernizaci. Dalším impulsem je zajištění spolehlivé vnitrostátní lodní dopravy a spolehlivé plnění i dalších funkcí vodních děl.

7.2. Stavební část

Jak již v úvodu bylo řečeno, stavební část v podstatě není předmětem této dokumentace. Na druhé straně, stejně jako tak zvané stavební přípomoce při realizaci strojní nebo elektrické modernizaci, tak i zde jistá část prací znamená úpravu stavební části.

Jedná se například o řešení kabelových tras na platu plavebních komor. Ve stávajícím stavu je většina kabelových tras řešena formou kabelových kanálů. Vzhledem k tomu, že většina plat plavebních komor a ostatních ploch VD je zaplavována v případě povodní, bude použito provozně výhodnější provedení tras formou chrániček uložených do pískového lože, přerušovaných protahovacími šachtami. Víka protahovacích šachet budou těsněna proti pronikající vodě. Trasy chrániček budou spádované a v místech protahovacích šachet svedené do jímek s možností čerpání nebo odvodu vody.

Jedná se například o přechody kabelových tras z jedné strany plavební komory na stranu druhou. Zde je potřeba vyřešit přechod pomocí kabelových shybek nejlépe v úrovni jednotlivých vrat nebo přemostěním plavební komory v dostatečné výšce. Většina plavebních komor je vybavená těmito shybkami řešeným šachtami na obou stranách komory a chráničkami pod dnem plavební komory. V řadě případů jsou tyto stávající shybky neprůchodné a bude nutné řešit nové provedení převedení kabelového spojení z jedné strany plavební komory na druhou stranu.

Do stavební části patří i úprava hydraulických rozvodů vedených v současné době kanály zakrytými plechy. Tyto plechy je třeba fixovat aby nedocházelo k jejich odplavení při povodni a navíc je třeba tyto plechy správně dimenzovat podle předpokládaného možného zatížení mechanizací. V místech s možností zatížení těžkou mechanizací budou použity zákryty D400. V nezatěžovaných částech budou použity zákryty B125.

V rámci stavební části budou vystavěny podstavce pod agregáty na platech plavebních komor, pakliže nebyly vybudovány v rámci jiné akce. Tyto podstavce budou 1m vysoké a budou ve svém řešení zajišťovat i ochranu agregátu proti splávi. V rámci podstavce bude i nika pro umístění rozvaděče místního ovládání. Součástí umístění agregátu bude i zařízení zajišťující bezpečný servis.

Stavební část řeší i případnou ochranu záložního zdroje – dieselagregátu proti zaplavení v době povodní. Jedná se o vystrojení stanoviště agregátu, případně řešení protipovodňové ochrany.

7.3. Strojní část

7.3.1. Základní téze navrhovaného řešení

Strojní vybavení jednotlivých VD je individuální odpovídající době výstavby daného vodního díla. Nové strojní řešení v zásadě bude vždy vycházet ze stávajícího stavu s tím, že bude upraveno, doplněno nebo pozměněno tak, aby odpovídalo v maximálním rozsahu společným zásadám řešení a novým požadavkům na provoz, zabezpečení VD a diagnostiku.

Provozní hledisko řešení strojní části v sobě skrývá podmínky pro sekvenční řízení technologie, pro indikaci splněných podmínek pro provoz, ekologická hlediska pro minimalizaci olejových náplní a pro spolehlivost zařízení a minimalizaci na údržbu a takto musí být nové upravované zařízení řešeno.

Bezpečnostní hlediska řešení v sobě zahrnují včasné vyhodnocení poruchového stavu a možnost jeho rychlého vyhodnocení a dohledání tak, aby mohlo dojít k rychlému odstranění a obnovení plného provozu. Zde se jedná o instalaci snímačů a jejich následnou správnou interpretaci v řídicím systému. U snímání poruchových stavů jsou hlavním problémem falešná hlášení.

Jsou v podstatě tři skupiny hlášení:

- Hlášení v případě, že je všechno v pořádku a přesto dochází ke generování signálu o poruše – falešné hlášení.
- Hlášení v případě, že doopravdy došlo k poruše.
- Poslední případ stav, kdy došlo k poruše, ale nedošlo k hlášení – falešná funkce signalizace.

Falešná hlášení a naopak nehlášení v případě poruchy jsou stejně nebezpečná. V prvním případě si obsluha zvyká, že dochází k hlášení, ale technologie je v pořádku a nevěnuje této signalizaci pozornost ani ve chvíli, kdy k poruše doopravdy dojde.

Systém musí být řešen tak, aby nedocházelo k falešným hlášením.

Diagnostické snímače musí umožnit sledovat děje v technologickém zařízení, které mohou naznačovat skutečný stav technologie a umožňují plánovat údržbu, opravy a rekonstrukce.

Množství snímačů poruchových stavů a snímačů diagnostiky nesmí zapříčinit řádové zvýšení nároků na údržbu.

7.3.2. Vzduovací zařízení

Některé jezy či přehrady jsou vybaveny hradící konstrukcí, ovládanou elektromotoricky s táhly a řetězy (např. Štěchovice, Vrané, Miřejovice). Řada jezů je ovládána hydraulikou, případně se jedná o kombinaci ovládaného jezu a jezu pevného.

7.3.2.1. Řetězy

Stávající technologie ovládání pomocí řetězů je v podstatě vyhovující. Hlavním problémem může být převodovka, případně brzda, koncové spínače a problém s „utržením“ z klidové polohy a tyto problémy musí nový návrh řešit. V napájecích obvodech u elektrických pohonů je bude doplněno snímání záběrového proudu a provozního proudu pohonu nebo podle typu pohonu budou použity frekvenční měniče umožňující ochranění pohonu. Ze záběrových hodnot proudu je možné usuzovat na problém se strojní částí.

Samostatným problémem, který nový návrh musí řešit je i sledování polohy uzávěru (případně sledování rovnoměrnosti záběru v případech oboustranného ovládání), které je třeba řešit tak, aby bylo funkční i při zhoršených klimatických podmínkách. Je tedy potřeba hlídat zkřížení tabule, kdy se řetězy odvíjí a tabule se nehýbe například měřením momentového zatížení.

7.3.2.2. Hydraulické ovládání jezu

Ovládání jezových polí je v současné době řešeno většinou tak, že každá klapka je ovládaná dvěma servovalci (v nouzovém režimu na manipulaci s klapkou stačí pouze jeden servopohon). Hydraulické agregáty jsou umístěny ve strojovně velínu jezu. Zde jsou většinou dva agregáty s tím, že pro provoz stačí jen jeden a druhý bývá záložní. Každý agregát má dvě čerpadla (pro provoz stačí pouze jedno). Potrubí spojující hydraulické agregáty se servopohony je ocelové a je vedeno pro každý servopohon samostatně. Zpáteční potrubí je společné. Toto řešení představuje poměrně velkou potřebu hydraulického oleje, pravidelnou údržbu – čištění od nečistot z korodujícího potrubí apod.

Z popisu stávajícího řešení je vidět, jaké výhody a jaké problémy toto řešení má.

Nové řešení musí zahrnovat (z hlediska snížení nákladů na obnovu protikorozičních nátěrů a z hlediska eliminace nečistot z ocelových povrchů) výměnu stávajícího potrubí za potrubí nerezové. Nové potrubí bude v maximálních možných délkách svařováno. Rozebiratelné spoje budou řešeny pomocí šroubení.

Konfigurace potrubí zůstane stejná jako nyní.

Nejslabším místem hydraulických obvodů pro přívod oleje k servoválcům jsou tlakové hadice mezi potrubím a servoválci. Toto rizikové místo je nutno řešit vyšší kvalitou hadic a preventivními výměnami starších hadic. Přípojná místa hadic budou opatřena rychlozámkou umožňující výměnu hadic i pod vodou aniž by voda vnikla do potrubí. Příruby hadic budou nerezové.

Obecně, u všech strojních zařízení, zvláště v místech, kde je toto vystaveno vlhkosti nebo přímo vodě, je nutné při volbě materiálů věnovat velkou pozornost koordinaci použitých materiálů z pohledu elektrochemické koroze. Tato problematika se stává velice důležitou díky používání řady nových materiálů, a to i díky změnám řešení samotné technologie.

Hlavním problémem u hydraulických servopohonů je případné nebezpečí úniku oleje do vody. Pro indikaci tohoto stavu budou doplněny snímače pro měření množství protékajícího oleje. Směrem pod píst bude měření oleje u agregátu, směrem ze strany pístní tyče bude měření před připojením na vratné potrubí. V automatu bude sledován rozdíl množství oleje nad a pod pístem.

Z důvodu sledování tlakových poměrů u servopohonu, bude instalováno analogové měření tlaku oleje nad a pod pístem. Měřené hodnoty budou zobrazovány a vyhodnocovány řídicím systémem.

Sledování polohy klapky bude řešeno tak, jak je popsáno v kapitole „Snímače“. Přesné sledování polohy je nutné pro ovládání klapky a následný výpočet průtoku přes klapku, který musí ŘS provádět. Druhotné využití informace o poloze klapky bude využito k diagnostice, zda změna polohy odpovídá množství oleje přivedeného do servopohonu.

U jezových polí, kde v daném poli jsou dvě klapky, tam je výhodné zajistit, že při manipulaci a regulaci s klapkami se bude vždy manipulovat s oběma klapkami stejně. Obecně to není podmínka nutná, ale je to vždy takto lepší pro poměry na klapkách a proto to bude takto zásadně prováděno.

Samotný hydraulický agregát bude vybaven snímači hladiny oleje v agregátu a snímači teploty oleje. Hydraulický agregát je vybaven i sadou ručních uzávěrů, které umožňují různé konfigurace a umožňují i ruční spuštění jezu. Na agregátu jsou a budou i měřící přímo ukazující manometry výstupního tlaku s přenosem hodnot do řídicího systému PLC a zobrazením na PC.

Olej je na výstupu z agregátu filtrován. Každý filtr bude vybaven diferenciálním tlakoměrem s dvouhodnotovým signálem a místním analogovým zobrazením diferenciální ztráty na filtru. Tento systém bude u všech agregátů.

Také u pohonů mechanického ovládání a u hydraulických agregátů je uvažováno sledovat provozní proud pohonů a motorů u jednotlivých čerpadel. I zde je možné, že neúměrné zvýšení provozního proudu může ukazovat na některou strojní poruchu.

U hydraulického agregátu u jezu, kde pracuje malá vodní elektrárna, je nutné ponechat automatické převádění průtoku přes jez v případě výpadku elektrárny.

7.3.3. Plavební komory

Strojnětechnologickou část plavebních komor tvoří uzávěry plavební komory jako takové a uzávěry napouštěcích a vypouštěcích kanálů.

Všechny uzávěry jsou vesměs v současné době řešeny hydraulickými servopohony, krom VD Vrané a Štěchovice, kde je elektromotorické. Agregáty byly v některých případech umístěné v šachtách zakrytých pochozími plechy. Dané řešení je výhodné při povodních, kdy je vždy nebezpečí toho, že vše vyčnívající nad plato je při povodni poškozeno. Přesto, vzhledem k údržbě agregátů, nebudou agregáty již umísťovány do šachet. Jednotlivé agregáty budou umístěny nad úrovní plata, na vyvýšeném podstavci 1m nad plato, který svojí výškou do jisté míry ochrání agregát proti zaplavení při povodni. Toto řešení je výhodnější pro běžný provoz, kdy je potřeba provádět pravidelnou údržbu agregátů. Agregáty na platu budou chráněny proti dešti apod. odklápacím příkrovem z nerezového plechu. Tyto příkrovy neplní funkci zvonu chránícího agregát proti zaplavení při povodni.

Nově budou vybaveny PK unifikovanými agregáty stejnými pro všechny vrátně. Stejný agregát se uvažuje i jako mobilní agregát pro výjimečná ovládání některých běžně neovládaných uzávěrů, případně i jako záložní agregát. Každá vrátně na každé straně bude vybavena jedním unifikovaným agregátem, který bude ovládat danou vrátně a případně i uzávěry plnicích kanálů. U každé vrátně bude i místní ruční ovládání celých vrat. Obdobná koncepce bude použita i u klopných vrat anebo klapek. V těchto případech bude ovládání u agregátu a na druhé straně, kde agregát není. Jinými slovy, místní ovládání uzávěrů PK bude na obou stranách PK. pakliže to dispozice a situace PK vyžaduje

Technické provedení agregátů musí umožnit rychlé odpojení a odvoz agregátů v případě blížící se povodně. Znamená to navrhnout a zrealizovat unifikované a jednoduché připojování agregátů na napájecí, ovládací a signalizační kabely a napojení na technologii pomocí rychlospojek.

Místo pro agregáty bude na platu mechanicky chráněno proti plavajícím předmětům při povodni.

7.3.4. Vodní elektrárny

Vodní elektrárna tvoří samostatnou technologickou skupinu, pakliže je na VD instalována. Přesto, základní zásady pro měření, řízení, regulaci a komunikaci platí i pro vodní elektrárny. Pouze díky mnohem širšímu rozsahu technologie elektrárny jsou u elektráren mnohem obsáhlejší požadavky na přenášená data a diagnostické funkce tj. Snímače obecně.

7.3.5. Snímače

Snímače řeší tři základní okruhy sběru informací a následných funkcí.

První okruh jsou snímače pro sekvenční řízení a pro sběr provozních veličin. Do této skupiny patří snímače koncových poloh, poloh pro dočerpávání apod. Sem patří i snímače pro měření hladin nad a pod vodním dílem, snímače teploty vody a vzduchu, snímače v jímkách prosáklé vody, které ovládají čerpadla prosáklé vody apod. Všechny tyto snímače tvoří minimum počtu snímačů, které jsou nezbytné pro automatizovaný provoz VD.

Druhou skupinou snímačů jsou snímače indikující nastalou poruchu. Jedná se o snímače teploty motorů, oleje, snímání minimální a maximální hladiny, výskyt ropných látek v prosáklé vodě nebo na povrchu podlahy apod. Všechny tyto snímače signalizují vznik poruchy, jsou archivovány s časovou značkou a případně přerušují provoz zařízení. U vybraných poruch je možné pokračovat v provozu po kvitaci poruchy obsluhou a požadavku obsluhy na překlenutí dané poruchové signalizace.

Třetí neméně důležitou skupinou snímačů jsou snímače diagnostické. Jedná se o snímače provozních veličin, které mohou při vyhodnocení a analýze napovědět možný rozvoj poruchového stavu. Tyto signály obsluhu k ničemu nezavazují a neovlivňují využití a funkci zařízení. Signály těchto snímačů jsou pouze archivovány a upozorňují obsluhu na možné nebezpečí vzniku poruchy. Informace bude předávána servisnímu oddělení provozovatele, které zajistí dle předpokládané závažnosti plánování opravy nebo doplňkové diagnostiky anebo doporučí jiný další postup. Hlavní činnost na základě diagnostické signalizace bude zvýšená pozornost a sledování dalšího chování. V každém případě diagnostické snímače neznamenaají sami o sobě další stupeň zabezpečovací automatiky a neznamenaají nutnost odstávky daného zařízení. Tyto snímače umožňují efektivnější plánování údržby a přípravu a plánování oprav. Využití těchto snímačů může přinést vyšší provozní spolehlivost.

Příkladem takových snímačů je sledování průtoků u hydraulických servopohonů, sledování četnosti čerpání prosáklé vody, sledování časů přestavení uzávěrů apod.

Obdobné členění snímačů dle funkcí je do skupin:

- Provozní – monitorující běžné provozní stavy pro automatický i ruční provoz – (koncové spínače, snímače indikující dosažení mezních hodnot teploty a tlaku oleje apod.)
- Provozní pro automatický provoz – (snímače hladiny vody a ostatní analogové snímače. Do této kategorie patří i zpětná hlášení od různých spínacích prvků)
- Monitorovací – meteostanice, měření dohlednosti
- Bezpečnostní – Hlídací poruchové stavy a svoji funkcí zabraňující poškození samotného zařízení a chránící životy a zdraví obsluhy a posádek plavidel

Modernizace řídicích systémů musí zahrnovat komplexní řešení systémů snímačů, které zajistí všechny požadované provozní funkce s důrazem na pokrytí všech poruchových a diagnostických funkcí

pokrývající i všechny požadované informace požadované navazujícími uživateli VD – např. Systém RIS, dispečink apod.

Nové snímače musí snímat danou veličinu a její hodnotu automaticky předávat do řídicího systému formou unifikovaných signálů – kódové zobrazení, analogový signál 4-20mA apod. Signál musí být odolný proti rušení a vlivům přepětí. Důležité veličiny musí být možno odečítat i v místě měření, a to případně i bez existence pomocného napájecího napětí. Krytí snímačů IP musí odpovídat místu instalace zvláště v případech, kdy může dojít k zaplavení snímače.

7.3.5.1. Měření dohlednosti

Stávající systém hodnocení dohlednosti pomocí hodnocení dohlednosti obsluhou, která svůj subjektivní dojem ručně zapisuje do systému, je nevyhovující. Obsluha díky zaneprázdnění jinými úkoly často v dané době nevyhodnotí a nezapíše údaj do systému a navíc vyhodnocení je silně zatíženo subjektivním hodnocením obsluhy.

Nový systém vyhodnocování dohlednosti musí být automatizován a výsledek musí být automaticky zapisován do řídicího systému.

7.3.5.2. Měření hladiny v řece

Provozně bude měření hladiny v řece zajištěno tlakovými snímači. Kabel u snímače bude zakončen konektorem umožňující snadné odpojení a výměnu čidla, případně možnost předání čidla ke kalibraci.

Zakončení kabelů na opačném konci, než je snímač, musí být provedeno tak, aby nedošlo k jeho zaplavení ani při povodni min Q_{100} (případně Q_{2002}). Měření musí být s dostatečnou přesností pro provozní rozsah hladin a pro hladiny povodňových stavů. U většiny VD to znamená instalaci dvou čidel s různým rozsahem.

Záložně musí být na VD zajištěno měření hladiny v řece pomocí měrné latě, která je geodeticky zaměřená a je viditelná ze „suchého“ místa i při povodni.

7.3.5.3. Měření průtoku v řece

Aktuální průtoky řekou jsou měřeny na vodočtech a řídicích vodočtech. Jedná se o stejný typ vodočtu, jen se zde liší využití měřených hodnot. Vodočet je definovaný říční profil, kde je cejchované měření hladin a z toho je proveden výpočet průtoku v daném profilu.

Stabilní průtok a znalost jeho hodnot je jedním ze základních parametrů řeky důležitý pro plavbu. V současné době je pokrytá plavební cesta měrnými vodočty jejichž údaje jsou přenášeny na dispečink a odtud jsou dále distribuovány pro jednotlivé uživatele. Znalost skutečného průtoku může umožnit stabilizovat průtokové poměry na řece pomocí regulačních zásahů na jezích a elektrárnách.

Na VD jsou hodnoty dopočítávány z polohy klapky, hladiny nad jezem (síly přelivného paprsku) a k tomu ze spádu a otevření turbín na elektrárnách. Tento systém na jednotlivých VD bude zachován a na základě hodnot z navazujících profilů bude upřesněn.

7.3.5.4. Meteostanice

Na VD bude instalována standardní meteostanice pro snímání teploty vzduchu, srážek, vlhkosti, směru a síly větru. Měřená data budou v požadované periodě automaticky ukládána a přenášena na dispečink VD a dále na RIS.

7.3.5.5. Měření polohy klapky

Sledování polohy klapky je v dnešní době řešeno na různých vodních dílech různým způsobem. Na dílech na dolní Vltavě je používáno měření, které je nejméně zatížené chybou měření a následným zpracováním signálu a to pomocí impulsního snímače s Grayovým kódovým výstupem, kde změna stavu je indikována např. cca 4000 změnových stavů na úhel 360°. Tento systém je dnes využíván na VD na Vltavě a bude využíván i v budoucnu. V novém řešení se uvažuje s dvanácti bitovým snímačem. Při výběru snímače je nutné sledovat i odolnost snímače na zatopení vodou.

7.3.5.6. Snímání koncových poloh

Snímače koncových poloh budou řešeny bezkontaktními indukčními snímači se spínací vzdáleností minimálně 10mm.. Vzhledem k různým napájecím napětím používaných v ovládacích obvodech budou jednotné používány snímače s širokým rozsahem napájecích napětí umožňující napětí 24V ss i napětí 230V st.

7.3.5.7. Snímání hladiny v nádržích agregátů

Snímače hladiny v nádržích agregátů budou řešeny plovákovými snímači s kontaktním výstupem. Nebudou využívány snímače např. Kapacitní, které se nyní provozně neosvědčily.

7.3.5.8. Snímání hladiny prosáklé vody

Princip snímání je dvouhodnotové snímání hladiny využívané pro záložní automatické ovládání čerpání prosáklé vody. Snímače budou řešeny formou elektrodového snímače s vyhodnocením.

Limitní hladina pro indikaci zaplavení sledovaného prostoru (chodba, strojovna apod.) bude snímána plovákovým snímačem. Chod čerpadel prosáklé vody bude zajištěn i při přerušení dodávky elektrické energie pomocí záložního zdroje.

7.3.5.9. Snímání teploty oleje v nádržích agregátů

Měření teploty oleje v nádrži agregátu budou snímat snímače s kontaktním výstupem využívaným pro ovládání temperování oleje a pro hlídání mezních hodnot.

7.3.5.10. Snímání tlaku

Snímání tlaku oleje v rozvodech hydraulických obvodů jezových klapek bude řešeno analogovými snímači s výstupním signálem 4-20mA. Měřené hodnoty budou následně zobrazeny v řídicím systému se signalizací mezních hodnot.

Snímače rozdílového tlaku na olejových filtrech na výtluhu z agregátů budou řešeny jako dvoustavový signál signalizující zanesení filtru.

7.3.5.11. Snímání průtoku oleje

Snímání množství protékajícího oleje např. do/ ze servoválců ovládajících klapky bude řešeno analogovými snímači s výstupním signálem 4-20mA. Měřené hodnoty budou následně zpracovány v řídicím systému se signalizací mezních hodnot.

7.3.5.12. Snímání proudů pohonů

Snímání proudů u pohonů je řešeno malými proudovým transformátory u stykačů pohonů s tím, že signál je vyhodnocován ve vyhodnocovacím modulu případně přímo obvody řídicího systému. Následně je vyhodnocován záběrový proud a proud provozní.

7.3.5.13. Snímání momentu

Snímání zatěžovacího momentu bude použito na hřídelích ovládacích řetězů. Výstupní analogový signál bude zaznamenáván v řídicím systému kde budou hlídány i mezní hodnoty o odlehčení nebo naopak o přetížení, nebo nestejném zatížení řetězů.

7.4. Elektro část

7.4.1. Základní teze navrhovaného řešení

Elektročást obecně zajišťuje „oživení“ technologického zařízení vodního díla prostřednictvím napojení zařízení na elektrickou energii a dnes i díky měření, řízení a komunikaci prostřednictvím řídicích systémů.

Základem uvažované modernizace musí být unifikace v technickém řešení. Základem unifikace je sjednocení názvosloví a funkčního označování. Tato unifikace následně umožňuje jednodušší a přehlednější zpracování dat z jednotlivých VD. Tato unifikace umožňuje následně i snadnější a rychlejší servis a analýzu poruch a řešení následných oprav.

Unifikace v názvosloví a označování má svůj význam ve strojní části, ale díky velké členitosti má tato unifikace velký význam v části elektro, kam spadá i generování a přenos veškerých dat z vodního díla na navazující uživatele těchto informací. Z unifikovaného názvosloví vyplývá i unifikace skladby názvů jednotlivých signálů.

Unifikace přístrojového řešení je důležitá pro skladové zásoby náhradních dílů. Unifikace v názvosloví je důležitá pro vnější vazby na VD a pro vnitřní vazby mezi zařízeními a obsluhujícím personálem.

U přístrojové unifikace je důležité používání přístrojů, které odpovídají běžným standardům, obdobně řešených u všech výrobců, použití standardních signálových úrovní, použití standardních napěťových úrovní apod. Tato unifikace technického řešení nakonec umožní případnou výměnu jednoho výrobku jednoho výrobce přístrojem od jiného výrobce bez nároků na zásadní úpravy navazujících zařízení.

Mnohem složitější je dodržení unifikace v řešení funkcí a vazbách daného řídicího systému na obsluhu a na navazující uživatele. Z tohoto důvodu je velice důležité při tvorbě modernizace řídicích systémů věnovat zásadní pozornost vazební unifikaci a unifikaci vnitřního zpracování dat uvnitř řídicích systémů.

Při návrhu unifikace názvosloví se bude vycházet ze systémů, které jsou již používány v EU, například ze systému KKS (Zkratka KKS vychází z německého slovního spojení Kraftwerk Kennzeichen System (systém pro značení zařízení) , který vychází z německého systému používaného dnes v západní Evropě a částečně i u nás v oblasti energetiky. Tento systém bude využit, ale je nutno za jeho pomoci vytvořit systém , který bude možné využít pro všechna rekonstruovaná VD.

Při řešení dokumentace a následně při zajišťování realizace musí být v maximální míře použita unifikace na všech úrovních.

Další důležitou a občas přehlíženou oblastí je oblast dokumentace. Na téma práce s dokumentací je možné vytvořit samostatnou analýzu. V současné době existuje systém tvorby a následné archivace dokumentace včetně zpracování papírového i datového formátu.

Pro řešení rekonstrukce bude mimo papírové dokumentace kladen velký důraz na datový formát, který bude zahrnovat nejen běžnou projektovou dokumentaci, ale bude zahrnovat i data od jednotlivých zařízení, signálů, parametrizace a programového vybavení. Všechna tato data společně s informacemi z

VD bude umožňovat provozovateli rychlou diagnostiku a údržbu zařízení. Částečně zde vycházíme ze systému BIM, který pro uvažovanou modernizaci má asi největší význam v překladu písmene „M“ jako Management.

Předchozí odstavec má za cíl upozornit na nutnost věnovat pozornost zpracování dokumentace a jejímu formálnímu provedení a obsahu. Dokumentace elektro bude vytvořena v sofistikovaném projekčním softwarem E-PLAN, ELCAD apod, který zajistí automatické křížové odkazy mezi spoji a mezi hlavními a vedlejšími symboly. Elektronický výstup z takové dokumentace bude v „chytrém“pdf, pdf a také v .dwg, nebo dxf. Tím bude zajištěna možnost udržitelnosti dokumentace v aktuální podobě v delším časovém horizontu.

Zadání a realizace řídicího systému bude obsahovat i dokumentaci o programovém vybavení zahrnující funkční specifikaci, seznamy veličin, seznamy hlášení, algoritmy a jejich popis.

7.4.2. Řídicí systém

Řídicí systém VD zahrnuje řízení jednotlivých technologických celků – plavební komora, vzdouvací zařízení, vodní elektrárnu a funkce spojené s celým daným vodním dílem. Řídicí systém umožňuje ovládat technologii v různých režimech:

- Servisní pro údržbu a opravy
- Servisní pro nouzové ovládání obsluhou
- Automatické na úrovni PLC/PAC
- Automatické na úrovni nadřazeného SCADA systému

Každá nižší úroveň řízení musí umožňovat ovládat dané zařízení nebo skupinu zařízení bez přímé závislosti na funkčnosti navazující vyšší úrovně řízení. Volba ovládání z nižší úrovně vždy blokuje ovládání z úrovně vyšší.

Nultá úroveň - servisní ovládání pro údržbu a opravy - řízení zahrnuje místní ruční řízení od pohonů povětšinou bez technologických blokád. Jedná se o ruční ovládání z „deblokačních“ skříněk u pohonů. Tato úroveň zahrnuje ovládání tlačítkem „drží běží“např. jednotlivých čerpadel a magnetů hydraulických agregátů apod. Nultá úroveň je určena pro zkoušky zařízení a nepředpokládá se, že by obsluha na této úrovni ovládala celý technologický celek např. Vráteň, stavítka apod. Při ovládání z této úrovně je veškerá zodpovědnost za manipulace na obsluhujícím personálu bez blokády obvodových nebo v řídicím systému. V případě plavebních komor bude možnost ovládání z této úrovně podmíněna uvolněním ovládacího napětí pomocí přepínače ve velínu plavební komory. Možnost tohoto ovládání bude signalizována v řídicím systému a je archivována. Místem ovládání z této úrovně bude hydraulický agregát.

První úroveň - servisní nouzové ovládání pro obsluhu - řízení umožňuje ovládat vyčleněnou část technologie např. vrata v PK, případně umožňuje ovládat jednotlivé agregáty této vyčleněné technologie.

Pro obsluhu se jedná o ovládání přes tlačítka a spínače. V tomto režimu jsou ve funkci základní bezpečnostní funkce (koncové, případně havarijní snímače poloh mechanismů). Funkčně se jedná o ovládání a řízení bez automatu (PLC).

Druhá úroveň ovládání na úrovni PLC/PAC pomocí dotykových HMI panelů umístěných na vybraných místech vodního díla. Tato úroveň zajišťuje možnost přímého i plně automatického provozu se všemi bezpečnostními funkcemi, bez možnosti evidence do plavebního deníku a archivace dalších provozních dat. Obdobná úroveň ovládání případně i s vyšším komfortem bude řešena přenosným panelem s přenosem přes kabelové připojení do zásuvky technologické sítě nebo přes místní technologickou WiFi. Tyto formy ovládání na druhé úrovni jsou využívány v případech pohybu obsluhy po VD nebo v případech chybné funkce SCADA systému.

Základní ovládání z druhé úrovně je realizováno ze systému SCADA umístěného na velínu VD.

Ovládání z druhé úrovně na velínu umožňuje ovládat jednotlivé agregáty, jednotlivé části technologie a umožňuje ovládat celé technologické celky jako elektrárnu, plavební komoru nebo jez. Pro obsluhu je tato úroveň realizována na velínu prostřednictvím operátorského PC pomocí operátorského PC vybaveného SCADA systémem pro zobrazení a ovládání technologie v plně automatickém provozu včetně ukládání vybraných dat pro další zpracování. Data budou ukládána na úložišti VD připojením do technologické sítě a odděleně do sítě externích vazeb.

Programově se jedná o komunikaci operátorského PC a automatu společných zařízení, na automaty jednotlivých strojů, plavebních komor, tj. vyčleněných technologických skupin. Programově se dále jedná o skupinové řízení zajišťované automatem společného zařízení. Tato úroveň umožňuje například regulaci průtoku – snižování průtoku přes jez při spouštění soustrojí MVE a pod.

Třetí úroveň v sobě zahrnuje dálkový dohled nad stavem technologie, dálkový sběr dat z VD a případné zadávání manipulací na VD. Tato úroveň by mohla být i úrovní dálkového řízení, ale v současné době – a mělo by to takto prozatím zůstat i nadále – znamená tato úroveň jen dálkový dohled a prostřednictvím komunikace s obsluhou zadávání řízení VD. Dálkové ovládání se v současnosti nepředpokládá, ale řešení struktury řídicího systému a jeho vybavení umožňuje i případné dálkové ovládání.

Z VD jsou a budou dálkově přenášena data na dispečink Povodí obsahující provozní data a hlášení vybraných poruch.

Generování alarmových hlášení bude řešeno na úrovni PLC/PAC. Dle závažnosti alarmových hlášení je možno využít i řešení, kdy budou alarmy přenášeny přímo z PLC nezávisle na nadřazených systémech VD. V tomto případě ústřední jednotka PLC/PAC bude vybavena integrovaným ethernet TCP/IP switchem s routerem pro připojení do vnitropodnikové sítě. Tím bude zajištěn přenos poruchových stavů do nadřazených systémů pomocí vnitropodnikové sítě i v případě výpadku nadřazeného systému na VD.

Dálkový dohled servisního oddělení bude realizován zobrazením jednotlivých obrazovek vizualizace dálkovým přístupem na server, kde budou snímána data pro zobrazení ve vizualizaci přes vlastní

IP adresu. V rámci této úrovně bude zahrnut i výstražný a informační systém realizovaný přes GSM modem prostřednictvím SMS. Zde bude možnost získat základní informace pomocí dotazové SMS nebo výstražnou SMS vyvolanou signálem řídicího systému technologie nebo např. EPS, PZTS.

Celý řídicí systém bude propojen komunikací ethernet TCP/IP. Komunikace ethernet bude realizována prostřednictvím ringu, kde je bude zajištěna komunikace přes jeden nebo druhý směr od daného zařízení. V případě přerušení ringu, komunikace pokračuje jednosměrným propojením bez přerušení funkce.

Druhou variantou komunikační struktury na VD bude hvězdicová konfigurace se zdvojenými vazbami.

To, jestli bude použita koncepce ringu nebo hvězdice bude rozhodnuto podle detailního řešení kabelových tras a celkové dispozice VD.

Komunikace mezi systémy mezi jednotlivými částmi daného systému bude probíhat prostřednictvím optických kabelů single mode.

Celková koncepce automatiky je řešena pro plnou automatizaci. V případě MVE tato automatizace musí umožnit bezobslužný provoz zajištěný pouze pochůzkovou službou v denní směně a dálkovým občasným dohledem. V případě plavební komory a jezu musí zajistit tato automatizace skupinové řízení jezu a ovládání plavební komory pomocí obsluhy za pomoci expertního systému. Pro řešení případných poruchových stavů se předpokládá pohotovostní režim obsluhujícího personálu (jez - dohled, PK – dozor). Bezobslužný provoz plavebních komor se nepředpokládá vzhledem k tomu, že technologie plavebních komor je komplikovaná a obsluha plavební komory laickou posádkou lodi není možná.

V případě plavební komory je možné ovládat každou část technologie (vrata, stavítka) samostatně na základě povelu obsluhy. Tímto způsobem lze provést i celé proplavení, nebo nastavit správnou konfiguraci plavební komory pro proplavení. Jednotlivé povely pro ovládání technologie uvolňuje obsluha PK prostřednictvím ovládacího prvku na řídicím systému – na vizualizaci, klávesnicí apod. Standardně obsluha může spustit celou sekvenci automaticky tak, že po splnění podmínek přechází sekvence do dalšího kroku automaticky. V tomto případě obsluha pouze sleduje provádění sekvenčního řízení a může kdykoliv sekvenci zastavit.

Kompletní vizualizaci z operátorského PC bude mít obsluha VD i na přenosném panelu komunikujícího prostřednictvím pevného připojení do konektoru případně přes bezdrátovou technologickou síť WiFi, která bude k dispozici v prostoru PK, MVE a jezu.

7.4.2.1. Operátorské PC

MVE bude mít vlastní operátorské PC, kde obsluha řeší ovládání a dohled nad zařízením elektrárny.

PK bude mít vlastní operátorské PC, kde obsluha řeší ovládání a dohled nad zařízením plavební komory.

Operátorské PC VD bude řešit skupinové řízení MVE a jezu s možností dálkového dohledu nad provozem PK.

Veškerá komunikace na vizualizaci operátorského PC bude v českém jazyce.

Obdobný rozsah funkcí jako operátorské PC VD bude mít i pracoviště v provozním objektu v kanceláři vedoucího VD. Toto pracoviště slouží i jako záložní pracoviště VD v případech povodní a jiných mimořádných událostí. Provozní budova s kanceláří vedoucího VD pokud možno bývá mimo území zaplavované při povodni. U některých VD to neplatí např. Troja, VD Smíchov a pod.

Datové rozvaděče pro IT a komunikační techniku budou v provedení RACK 19". Rozvaděče budou vybaveny profesionální vnitřní infrastrukturou pro uchycení přístrojů a uložení kabelových vedení. Pro datové rozvaděče bude proveden kontrolní výpočet ztrátového tepla a budou provedena opatření pro udržení optimální provozní teploty instalovaných zařízení. Klimatizační jednotky pro datové rozvaděče budou umístěny mimo prostor obsluhy, aby se zabránilo nepříznivému hluku. Přívod chladného a odvod ohřátého vzduchu bude zajištěn potrubím umístěným pod podlahou a ve stropě velínů.

7.4.2.2. Archivace dat

Důležitou koncepční otázkou je archivace dat a jejich další zpracování. V současnosti je nejjednodušší a s poměrně dlouhou garantovanou životností archivovaných dat archivace na velkokapacitních discích.

Archivace dat má velkou význam nejen pro běžné denní řešení provozních problémů, ale hlavně pro diagnostiku, kdy je třeba zjistit z provozních dat provozní využití životnosti daného zařízení. Stejně tak je možné data využít při analýzách blížících se poruch apod.

Základní archivace provozních dat bude prováděna přímo na VD a s časovou periodou cca jeden rok bude tento archiv dále přenesen na externí disky a uložen pro další využití.

Samostatně probíhá a bude probíhat archivace dat předávaných na dispečink. Tato množina dat slouží pro dispečerské řízení a plnění úkolů dispečinku a není nikterak vázána na archivace provozních dat na díle a dat pro servisní potřeby.

7.4.2.3. Regulace průtoku

Jednou ze základních funkcí řídicího systému VD je zajištění regulace průtoku tak, aby bylo zajištěno maximální energetické využití VD, pakliže je zde instalována MVE při udržení optimální hladiny pro zajištění plavby. Regulovány a sledovány jsou hladiny nad a pod vodním dílem.

Regulace průtoku musí zajistit průtokové poměry bez cyklického kolísání průtoku. I přes veškeré snahy, aby k tomu nedocházelo, přesto se na řece objevují kladné a záporné vlny. Tyto vlny byly v minulosti zesilovány příliš přesnou a rychlou hladinovou regulací na jednotlivých VD. V budoucnu musí řídicí systémy na VD zajistit uklidnění a snížení kmitání průtoku v řece. K této regulační funkci by měly přispět i informace o aktuálním průtoku a hladině z jednotlivých vodních děl – hladiny nad (proti proudu)

a pod (po proudu)každým vodním dílem. Tyto údaje budou na jednotlivá VD distribuována dispečinkem VD.

Proti požadavku na dobrou regulaci průtoku stojí požadavek minimalizace regulačních zásahů. V praxi na mnoha dílech nastává často situace, že technologie jezu nepřetržitě dostává drobné povely na změnu polohy hradící konstrukce. Program regulace průtoku musí zvolit optimální kompromis mezi požadavky na regulaci průtoku a požadavky technologie VD.

Jednou z regulačních funkcí, které jez musí zajistit, je převedení průtoku přes jez v případě výpadu elektrárny. Toto převedení musí jez zajistit i v případě ztráty střídavého napětí v rozvodech vlastní spotřeby VD.

7.4.3. Komunikační přenosy

Pracoviště, z pohledu operativního řízení, nadřazené nad VD je vodohospodářský dispečink, kam jsou přenášeny veškeré informace a provozní data z vodního díla. Žádné vodní dílo nebude a nesmí datově komunikovat s jiným subjektem tak, že by byly předávány informace o provozní situaci na vodním díle jiným způsobem než předáváním informací prostřednictvím monitorovacího systému vodohospodářského dispečinku.

Existují tři základní komunikační kanály pro přesnost informací mezi vodním dílem a dispečinkem.

První kanál přenosu informací je využití radiostanic a fonické předávání informací pracovníkem VD směrem na dispečink. Tento provoz bude zachován i v budoucnu. .

Radiostanice na PK slouží pro komunikaci obsluhy PK a obsluhy plavidla.

Druhým kanálem pro možnou komunikaci mezi vodním dílem a dispečinkem je telefonní spojení mezi pracovníkem dispečinku a pracovníkem vodního díla. Komunikace přes telefon bude jedním z komunikačních kanálů pro komunikaci obsluhy VD a uživateli VD – posádky lodí apod. V rámci modernizace bude celé VD pokryto telefonním signálem mobilních operátorů, a to buď běžně dostupným signálem anebo přes doplňující vykrývací vysílače (např. v podzemí).

Tento komunikační kanál bude zachován i v budoucnu.

Třetím komunikačním kanálem je datový přenos provozních informací. Tento přenos probíhá po veřejné síti zabezpečeným „tunelem“. Na straně VD je připraven soubor dat, která jsou přenesena s kontrolními daty z VD na dispečink. Vyčítání dat se provádí každých 10 min. Data jsou na dispečinku zpracovávána, archivována a po dalším zpracování jsou poskytována následným uživatelům např. ČHMÚ apod. Tato koncepce přenosů bude rovněž zachována s tím, že databáze provozních dat bude ve své skladbě sjednocena na všech dílech a bude částečně i upravena co do skladby vzhledem k novým požadavkům následných uživatelů např. nyní systému RIS apod.

Vesměs datový tok je od VD směrem na dispečink. Nově by měl být i datový tok od dispečinku směrem na VD, kde by se přenášela data pro zlepšení regulace průtoku přes VD tak, aby se zajistilo zatlumování průtokových vln na řece.

Stávající přenos informací pomocí datového souboru bude prozatím zachován s tím, že se v budoucnu přejde na vyšší úroveň komunikace s přenosem databázových vazeb. Pro alternativu databázových přenosů se bude připravovat strana VD s tím, že prozatím i nadále bude provozován jen souborový přenos. V budoucnu při případných změnách a úpravách na straně dispečinku budou používány vyšší formy komunikace.

Čtvrtou dnes neexistující skupinou předávaných dat budou provozní data o stavu technologie celého vodního díla. Jedná se o data, která budou předávána na vodohospodářský dispečink. Tato data doplní informace o VD, která je možné dále přenášet na RIS případně do databáze o provozní situaci na vodním díle. Jedná se o charakter dat např.:

- Status PK
- Status horních vrat PK
- Status středních vrat PK
- Status dolních vrat PK
- Status horního vjezdového návěstidla
- Status dolního vjezdového návěstidla
- Horní hladina
- Dolní hladina
- Hladina v jezové zdrži (odchylka od nominální hladiny)
- Průtok 1. jezovým polem
- Průtok 2. jezovým polem
- Průtok 3. jezovým polem
- Celkový průtok přes vodohospodářskou část
- Průtok 1. TG
- Průtok 2. TG
- Průtok MVE
- Celkový průtok VD
- Teplota vzduchu
- Teplota vody
- Vlhkost vzduchu
- Srážkový úhrn za 1 hod.
- Srážkový úhrn za 24 hod.
- Dohlednost
- Směr větru

- Rychlost větru
- první jezové pole – v provozu/ mimo provoz
... atd. jednotlivá pole jezu
- MVE soustrojí TG1 – v provozu/ porucha
... atd. další stroje
- vodácký kanál – v provozu/ mimo provoz

Případně zde budou doplněna další důležitá provozní data, která charakterizují provozní stav na vodním díle.

Pátým komunikačním kanálem, který rovněž doposud neexistuje, je předávání dat na servisní oddělení, kde budou zpracovávány údaje z diagnostických snímačů, provozní data – doba chodu, zatížení pohonů apod. a rovněž data o poruchách. Všechna tato data budou sloužit pro diagnostiku, rychlou analýzu poruchových situací a pro plánování oprav.

Do oblasti komunikací patří komunikace řídicího systému s obsluhou vodního díla. Provozní styk obsluhy s řídicím systémem probíhá přes panel HMI nebo operátorské PC se systémem SCADA na velínu VD nebo velínu MVE nebo z pracoviště provozního objektu VD – vedoucího vodního díla. Obecně je většinou na každém VD hlavní místo provozního ovládání VD a pak jsou záložní místa pro ovládání VD např. v provozní budově. Dále jsou na VD místa pro ovládání daných technologických skupin jako Jez, MVE, PK s nižším komfortem ovládání a hlavně s nižší vybaveností doplňkových podpůrných funkcí – archivace, provozní deníky apod. Rozsah míst styku obsluhy s řídicím systémem je dán blokovým schématem řídicího systému VD.

Dalším způsobem komunikace na VD je komunikace obsluhy VD s uživateli VD např. s posádkami lodí apod. přes jiná datová prostředí. Koncepce této komunikace je částečně řešená jinými organizacemi a projekty. Zde se o této komunikaci zmiňujeme hlavně pro zachycení některých stávajících možností a případně i možností, které budou nově budovány a nové systémy budou zahrnovat, případně jejich realizaci umožňovat.

Komunikace s uživateli VD v oblasti plánování proplavování a požadavku na proplavování bude probíhat prostřednictvím systému RIS, přes terminál před plavební komorou, přes internetové spojení, přes radiostanici a přes telefon respektive mobilní telefon. Ve všech případech datové komunikace RIS-internet-terminál bude výsledně komunikace probíhat přes obrazovku RIS.

V případech, kdy vůdce plavidla např. sportovní loď neprovede požadavek na proplavení žádným způsobem, pak se vystavuje nebezpečí, že bude dlouho čekat na proplavení.

Jednocestná komunikace obsluhy PK s uživateli VD probíhá přes ampliony umístěné na platu PK. Obdobný charakter komunikace probíhá i prostřednictvím návštěvidel.

Na některých komorách již dnes existuje komunikace obsluhy s uživateli VD prostřednictvím velkoplošných světelných tabulí s možností několikařádkového textu. Koncepce těchto tabulí bude zachována.

Existující koncepce této jednosměrné komunikace bude zachována případně doplněna s tím, že sdělované informace budou archivovány v řídicím systému.

U většiny zařízení, zejména elektráren již dnes existuje dálková signalizace poruch přes SMS, která bude u všech elektráren a současně bude doplněna o úplnější informace pro servisní účely. Obdobná GSM komunikace bude instalována pro ostatní části VD.

V současné době je u některých MVE možnost dálkového odečtu elektroměrů. Tyto informace slouží pro sestavení fakturačních bilancí. Tato komunikace bude zachována u všech existujících komunikací elektráren a tam, kde není, bude doplněna.

U většiny VD kde je instalována vodní elektrárna existuje přenos informací mezi VD_{JK} a elektrárnou (zde se rozumí pod pojmem VD_{JK} část zahrnující vzdouvací zařízení, plavební komoru a pod.). Některé informace např. havarijní odstavení VE (snížení průtoku přes VE na nulu nebo na zásadně snížený průtok) jsou na VD_{JK} přenášeny formou dvouhodnotových signálů. Ostatní signály jsou přenášeny mezi VD_{JK} a VE (MVE) formou datové komunikace:

Signály z VE (MVE) na VD_{JK}:

- Průtoky přes jednotlivé turbíny
- Celkový průtok přes MVE
- Hladina horní vody
- Hladina doní vody
- Výkony generátorů
- Chod generátoru
- Odstavení generátoru
- Porucha generátoru

Signály z VD_{JK} na VE(MVE):

- Průtoky přes jednotlivá pole
- Celkový průtok přes VD
- Hladina Horní vody
- Hladina dolní vody

V novém řešení budou všechny stávající komunikační vazby zachovány s tím, že uvedené vazby, které doposud neexistují budou doplněny. U VD, kde se uvažuje s regulací průtoku přes VD, bude doplněna regulační vazba mezi VD_{JK} a VE(MVE) tak, aby tato regulace zahrnovala technologie celého VD a tím i celkový průtok VD.

7.4.4. Kamerový systém

Kamerový systém bude IP a bude schopen provázet některé funkce řízení a zabezpečovací automatiky ve vazbě na řídicí systém .

Kamerový systém bude zajišťovat bezpečnostní funkce ve vazbě na PZTS.

Další funkcí je zajistit technologické informace pro obsluhu – pohled na vjezd do PK, pohled do PK, pohled na vtok MVE apod.

Ještě další funkcí bude kontrola limitních stavů – dynamická ochrana PK apod.

Dále bude poskytován na internetové stránky povšechný pohled na plavební komoru, kde se může vůdce plavidla seznámit s daným prostředím a může si vytvořit hrubou představu o dění na komoře.

Na pracovišti operátora bude monitor a záznamové zařízení. U PK, kde bude vysoká frekvence proplavování, budou dva monitory kamerového systému. Na jednom monitoru bude mozaika obrazů z jednotlivých kamer a na druhém bude vybraný obraz důležitý pro danou provozní situaci.

Obraz ze všech kamer bude předáván na pracoviště kamerového systému a s případnou možností přenosu na vzdálené pracoviště.

Zcela nově se navrhuje systém přenosné kamery s magnetickým úchytem, kterou obsluha může kdekoli umístit a propojit ji kabelem do sítě anebo ji může přihlásit do bezdrátového připojení fungujícího na celém VD. Hlavní význam takové kamery je v možnosti sledovat místo pracoviště, kde probíhají práce – opravy apod.

Nově uvažovanou kamerou je netechnologická kamera poskytující panoramatický pohled na VD s možností přístupu přes internet na stránkách RIS a PVL.

7.4.5. Zabezpečení VD

Na VD bude instalován systém PZTS (Poplachový, zabezpečovací a tísňový systém) a dle rozsahu technologie i systém EPS (elektronická požární signalizace) případně jen LDP (lokální detekce požáru).

Prostory kabelových datových propojů a prostory se zařízením – ústředny EZS, EPS, archivace dat, hlavním místem ovládání VD apod. musí být zajištěna klasifikace stupně zabezpečení dle ČSN EN řady 50 131.

Elektrárny, kde to vyžaduje rozsah technologie, bude signál o působení EPS přenášen na PCO - pult centrální ochrany. Na samotném díle musí být vytvořeny podmínky pro práci hasičů, kteří přijedou na VD v případě vyhlášeného poplachu (požáru). Mimo jiné se jedná o trezor s klíčem pro vstup do objektu, tlačítko Totál stop pro zajištění beznapěťového stavu odepnutí všech zařízení od zdrojů el. proudu apod.

7.4.6. Vlastní spotřeba VD

Všeobecně je snaha maximálním způsobem zajistit napájení vlastní spotřeby VD. Důležitost takového napájení je dána požadavkem zajistit bezpečné proplavování lodí uživatelů VD a plněním i dalších funkcí,

které VD mají. Jedná se například o převedení velkých vod, energetické využití, rekreační využití, zajištění místa odběrů vody apod.

Převážně bývá napájení vlastní spotřeby zajištěno z distribuční sítě nn v místě vodního díla. Přívod nn je přiveden do hlavního rozvaděče nn a odtud do dalších podružných rozvaděčů pro technologii. U některých VD je VD napájeno z obou stran řeky, což přináší poměrně dobrý stupeň zajištění.

U VD, kde jsou instalovány MVE, je snaha, aby každá MVE byla schopná zajistit provoz do vyčleněné sítě s možností startu ze tmy a s možností opětovného přifázování do sítě. Při provozu do vyčleněné sítě je snaha o pokrytí výkonu VD s případnou možností napájet i další externí uživatele. V současné době žádná MVE není napojena tak, že by byla připravena napájet externí uživatele. Jediným způsobem takového napájení by bylo využití provozního vyvedení výkonu elektrárny.

Pro případ ztráty napětí v napájecí distribuční síti je třeba mít na VD instalován dieselagregát, který umožní běžný provoz VD s důrazem na zajištění proplavování. Tento dieselagregát, v případě že je nutné na VD zajistit čerpání prosáklé vody, musí být umístěn nad hladinou povodní minimálně Q_{100} (Q_{2002}).

Dále v případě, že na VD je třeba zajistit čerpání prosáklé vody, je potřeba, pakliže je to technicky možné, zajistit přípojku z nezaplavovaného místa s možností připojení a nezaplavovaného přístupu v době povodní pro relativně malý dieselagregát. Tento malý dieselagregát musí umožnit napájet čerpadla prosáklé vody jak v jezu, tak i v elektrárně. Případně lze tento malý dieselagregát propojit i na nabíječe, které by zajistily napětí pro společný řídicí systém, a ten by mohl předávat další řadu informací o stavu technologie i v době, kdy se obsluha nemůže dostat díky zaplavení do provozních a technologických objektů.

Pro budoucí řešení je tedy třeba zajistit maximální možné připojení napájení VD do různých systémů distribuční sítě, zajistit možnost provozu elektráren do vyčleněné sítě s možností napájet celé VD jako oddělený systém, připravit možnost využití dieselu, který bude trvale instalován v úrovni, která mu zaručuje nezaplavení i při extrémních povodních a přípravu pro připojení malého záložního zdroje pro možnost napájení čerpadel prosáklé vody a případně zajištění napájení nabíječů.

Vlastní spotřeba technologie, která je převážně tvořena vývody na pohony, je napájena z motorových rozvaděčů, kde jsou umístěny spínací prvky – stykače a ovládací obvody. U plavebních komor byla občas použita koncepce distribuovaných rozvodů, kdy stykače a ovládací obvody byly umístěny v malých podružných skřínkách, které byly umístěny v blízkosti pohonů na platu komory. Tato koncepce měla řadu výhod – úspora kabelového spojení, ale také řadu nevýhod – vystavení skříněk klimatickým podmínkám a jejich zaplavování při povodni.

Z těchto důvodů je nově navrženo vrátit se k původnímu řešení a umisťovat „motorové“ rozvaděče do prostoru, který je nad Q_{100} např. velínu plavební komory a pod..

Do hlavních rozvaděčů zajišťujících napájení vodního díla budou instalovány analyzátory sítě, které budou monitorovat základní elektrotechnické veličiny. Analyzátory sítě budou sériovou komunikační linkou (RS232/485) nebo pomocí sítě LAN propojeny s řídicím systémem.

Mimo střídavé napětí vlastní spotřeby je užitečné, když na VD je instalován zdroj stejnosměrného napětí. Systém stejnosměrného napětí tvoří nabíječ, baterie, stejnosměrný rozváděč. Provozně jako poměrně spolehlivé napětí se ukazuje napětí 110V DC, které je jistým kompromisem mezi napětím 220V ss a napětím 24V ss. Napětí 24V je bezpečné vůči obsluze, ale nedostačující pro funkci větších systémů. Navíc na napětí 24V tečou poměrně velké proudy, je citlivé na přechodové odpory ve spojích a vyžaduje velké průřezy kabelů a vodičů. Problémem tohoto napětí je navržení selektivního jištění obvodů s delší kabeláží. Z těchto všech důvodů je obecně doporučováno napětí 110V i pro relativně malé aplikace.

Stejnosemné napětí se používá pro ovládací a signalizační obvody, pro napájení řídicích systémů a pro napájení případných stejnosměrných pohonů. V případě nutnosti, je možné použít zdroje SS/SS, kde je napětí 110V ss upraveno na napětí 24V ss – například pro napájení samotných řídicích systémů.

Pro napájení počítačů a dalších zařízení je často požadováno zálohované napětí 230V střídavých. Velmi často pro tento účel jsou využívány běžné UPS. Tyto UPS mají špatnou vlastnost, a sice, že většinou při výpadku střídavého napětí se zjistí, že jejich kapacita je velice nízká díky stárání baterie a UPS nesplní svoji funkci.

Z výše uvedených důvodů se přednostně požaduje použití staniční baterie 100V ss a k ní připojený střídač 110V ss/ 230V st. Tento systém má řadu výhod a hlavně baterie je kontrolována nabíječi a je trvale užívána a tedy je její životnost delší a spolehlivost větší. Střídač musí být komunikačně propojen s napájecími PC, aby v případě dlouhého chodu na baterie a jejich hrozícím odpojení zabezpečil uložení dat a vypnutí PC, tak aby nedošlo ke ztrátě dat či poškození PC.

7.4.7. Kabelové spojení

Stávající kabelové spojení je v řadě případů provedeno kabely, které již prošly zaplavením při povodni, a nejedná se o speciální kabely, které jsou konstruovány se zvýšenou odolností proti podélnému vnikání vody. To je také důvod proč tyto kabely jsou „časovanou bombou“ a proč je třeba tyto kabely v dohledné době vyměnit včetně chrániček v místech kde jsou vystaveny UV záření. Nové chráničky, které budou vystaveny UV záření musí být zásadně s odolností na UV záření.

V obvodech řídicího systému řada kabelových spojů neodpovídá požadavkům na elektromagnetickou kompatibilitu a rovněž jsou zdrojem občasné nespolehlivé funkce zařízení. Při modernizaci se počítá s využitím pro komunikační propojení jednotlivých částí řídicího systému použití optických kabelů. Tyto kabely umožňují rychlý a bezchybný přenos dat a hlavně jednoznačně galvanicky oddělují jednotlivé systémy od sebe.

Provozní zkušenosti ukazují, že řešení kabelových tras pomocí kabelových kanálů není úplně nejšťastnější. Při zaplavení kanálů při povodni dochází k jejich zanesení nánosy a kabely jsou v kanálech doslova „zatemovány“. Následně při čištění kabelových kanálů dochází k poškození kabelů.

Naopak se provozně ukázalo výhodné uložit do stávajících kabelových kanálů chráničky, které prochází protahovacími kabelovými šachtami s roztečí max 10 až 15 m. Kabelové šachty jsou utěsněné proti vnikající vodě. V případech, že to je technicky možné budou kabelové šachty odvodněné nebo

odvodnění svedené mimo kabelovou trasu do čerpacích šachet. Samotné jednotlivé chráničky, dle typu chráničky, jsou v šachtách zatěsněné průchodkami nebo instalační pěnou. Celý tento systém je při povodni mnohem méně ohrožen zatemováním kabelů naplavenými nánosy a umožňuje poměrně rychlé úpravy a opravy v kabelových trasách.

Veškeré kabely budou opatřeny kabelovými štítky v trvanlivém provedení. Nově pokládané kabely musí být značeny dle nových požadavků a musí být označeny i v průběhu trasy a jeho odbočení, tak aby bylo poměrně lehce dohledatelné, o jaký kabel se jedná například při poruše a poškození kabelu.

U ovládacích a signalizačních kabelů, budou instalovány kabely s rezervními žílami v rozsahu cca 20%.

Pro obvody EPS musí v návrhu kabelů být respektována volba typu kabelu a kabelové trasy pro „Funkční kabely“. Funkční kabely jsou ty kabely a kabelové trasy, které musí zajistit svoji funkci i po stanovenou dobu při trvání požáru v místě instalace kabelů.

U kabelů EZS a EPS musí být brán ohled na možnost napadení kabelové trasy narušitelem objektu.

8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, protipožární předpisy

Zařízení musí být navrženo v souladu s platnými předpisy a normami ČSN. Navržené el. zařízení nesmí obsahovat zdroj požáru ani výbuchu, nevyžaduje tudíž z hlediska požární bezpečnosti zvláštní protipožární opatření. Případný požár el. zařízení se předpokládá likvidovat hasicími přístroji s náplní CO₂ v souladu se zprávou Požární ochrany pro dané VD. Provedení rozvaděčů vč. kabelových rozvodů musí odpovídat platným normám i předpisům ČSN čímž bude dán základní předpoklad pro ochranu a bezpečnost zdraví obsluhujícího personálu.

9. Kapitoly dle přílohy č. 1 směrnice V-2/2016

Viz rešerše – katastrální mapy, konkrétní rozsah u jednotlivých VD atd..