

Projektant Šlapák	ČVUT FEL Technická 1902/2, 166 27 Praha 6 - Dejvice	
Kreslil Šlapák		
MVE ŠTĚTÍ ELEKTROTECHNICKÁ ČÁST STUDIE PŘIPOJITELNOSTI	Stupeň	
	Datum	5. 2016
	Číslo přílohy	11

## Obsah

Seznam symbolů a zkratk .....	3
1. Identifikační údaje: .....	4
2. Metodika návrhu .....	5
2.1. Metodika studie .....	5
2.2. Podklady .....	5
2.3. Teoretický rozbor .....	5
3. MVE Štětí .....	5
3.1. Přehledové schéma připojení elektrárny .....	5
3.2. Napětí v uzlech .....	6
3.2.1. Bez připojení MVE Štětí .....	6
3.2.2. Vyvedení jednoho generátoru .....	7
3.2.1. Vyvedení obou generátorů .....	8
3.3. Připojitelnost .....	9
3.3.1. Vyvedení jednoho generátoru .....	9
3.3.2. Vyvedení obou generátorů .....	9
3.4. Útlum HDO .....	10
3.4.1. Vyvedení jednoho generátoru .....	10
3.4.2. Vyvedení obou generátorů .....	11
4. Závěr .....	12

## **Seznam symbolů a zkratek**

MVE – malá vodní elektrárna

ř. km – říční kilometr

km – kilometr

kV – kilovolt

HDO – hromadné dálkové ovládání

Sk – zkratový výkon v uzlu [MVA]

U – Napětí [kV]

Min – minimální

Max – maximální

dU – změna napětí [%]

## **1. Identifikační údaje:**

Název stavby: Malá vodní elektrárna Štětí  
Název akce: MVE Štětí  
Místo stavby: Vodní dílo Štětí – Račice, pravý břeh Labe  
Vodní tok: Labe ř.km 91,580  
Kraj: Ústecký  
Okres: Litoměřice  
Projektovaná část: STUDIE PŘIPOJITELNOSTI  
Datum Zpracování: 5. 2016

## **2. Metodika návrhu**

### ***2.1. Metodika studie***

Vyvedení výkonu bylo možno uvažovat do kabelového vedení 22kV probíhajícího na pravém břehu řeky Labe v těsné blízkosti elektrárny anebo do poměrně vzdáleného venkovního vedení vedeného na levé straně řeky Labe ve vzdálenosti cca 3 km.

Výkon elektrárny je nyní vyveden na základě studie připojitelnosti zpracovanou firmou ČEZ Distribuce do venkovního vedení 22 kV.

Jedním z úkolů diplomové práce a tedy tohoto rozboru vlivu připojení do sítě 22 kV je zjistit, zda rozhodnutí vyvést výkon do vzdálené linky bylo správné a případně přešetřit, zda nedošlo ke změně situace v síti 22 kV a nebylo by možné vyvést výkon elektrárny do blízkého kabelového vedení.

Pro návrh připojení vývodu výkonu do blízko probíhajícího kabelového vedení u MVE Štětí je třeba kontroly z hlediska napětí v uzlech, připojitelnosti (změny napětí při připojení) a útlumu HDO.

### ***2.2. Podklady***

[1] Podklady ČEZ Distribuce

[2] Program EVlivy

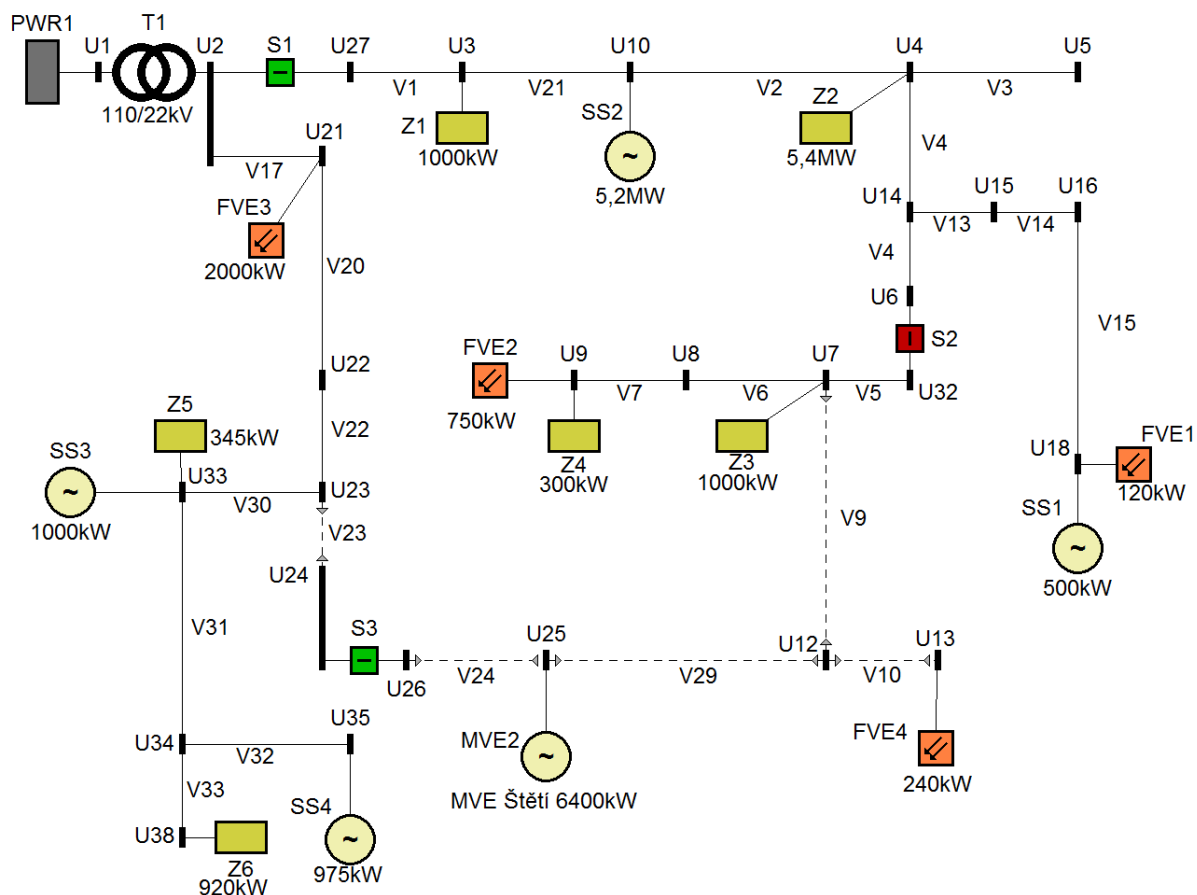
### ***2.3. Teoretický rozbor***

Do vedení lze připojit jeden generátor či celý výkon elektrárny, proto kontrola byla provedena pro oba tyto případy.

## **3. MVE Štětí**

### ***3.1. Přehledové schéma připojení elektrárny***

Schéma připojení elektrárny do nového vývodu – blízkého kabelového vedení 22 kV



### 3.2. Napětí v uzlech

Zde je sledována hodnota napětí v daných uzlech při vyvedení výkonu jednoho, případně obou generátorů MVE Štětí.

#### 3.2.1. Bez připojení MVE Štětí

Napětí v uzlech		Min/Max hodnota U [kV]		20,90	24,2
	U [kV]	$\alpha$ [°]	Sk [MVA]		
U1	110,077	0,292	944,539		
U2	23,047	1,011	250,69	ok	ok
U3	23,371	2,029	93,037	ok	ok
U4	23,447	2,197	70,803	ok	ok
U5	23,447	2,197	65,746	ok	ok
U6	23,449	2,201	66,285	ok	ok
U7	23,272	1,408	63,253	ok	ok
U8	23,28	1,448	56,641	ok	ok
U9	23,29	1,482	51,649	ok	ok
U10	23,475	2,258	82,249	ok	ok
U12	23,275	1,412	64,136	ok	ok

U13	23,282	1,415	59,538	ok	ok
U14	23,449	2,201	69,326	ok	ok
U15	23,45	2,203	68,159	ok	ok
U16	23,454	2,208	65,588	ok	ok
U18	23,457	2,212	63,847	ok	ok
U21	23,27	1,48	77,836	ok	ok
U22	23,27	1,474	76,777	ok	ok
U23	23,271	1,47	76,238	ok	ok
U24	23,271	1,468	75,839	ok	ok
U25	23,276	1,425	66,728	ok	ok
U26	23,271	1,468	75,839	ok	ok
U27	23,047	1,011	250,69	ok	ok
U32	23,272	1,408	57,505	ok	ok
U33	23,263	1,448	63,981	ok	ok
U34	23,233	1,359	52,03	ok	ok
U35	23,256	1,397	48,977	ok	ok
U38	22,88	0,284	28,069	ok	ok

### 3.2.2. Vyvedení jednoho generátoru

Napětí v uzlech		Min/Max hodnota U [kV]		20,90	24,2
	U [kV]	$\alpha$ [°]	Sk [MVA]		
U1	110,084	0,469	944,539		
U2	23,048	1,619	250,69	ok	ok
U3	23,372	2,638	93,037	ok	ok
U4	23,448	2,806	70,803	ok	ok
U5	23,448	2,806	65,746	ok	ok
U6	23,45	2,809	66,285	ok	ok
U7	23,631	3,463	63,253	ok	ok
U8	23,639	3,501	56,641	ok	ok
U9	23,649	3,535	51,649	ok	ok
U10	23,476	2,867	82,249	ok	ok
U12	23,633	3,466	64,136	ok	ok
U13	23,64	3,469	59,538	ok	ok
U14	23,45	2,809	69,326	ok	ok
U15	23,451	2,811	68,159	ok	ok
U16	23,455	2,816	65,588	ok	ok
U18	23,457	2,821	63,847	ok	ok
U21	23,555	3,267	77,836	ok	ok
U22	23,561	3,283	76,777	ok	ok
U23	23,565	3,291	76,238	ok	ok
U24	23,569	3,296	75,839	ok	ok
U25	23,635	3,479	66,728	ok	ok
U26	23,569	3,296	75,839	ok	ok
U27	23,048	1,619	250,69	ok	ok

U32	23,631	3,463	57,505	ok	ok
U33	23,558	3,27	63,981	ok	ok
U34	23,527	3,183	52,03	ok	ok
U35	23,551	3,22	48,977	ok	ok
U38	23,18	2,134	28,069	ok	ok

### 3.2.1. Vyvedení obou generátorů

Napětí v uzlech		Min/Max hodnota U [kV]		20,90	24,2
	U [kV]	$\alpha$ [°]	Sk [MVA]		
U1	110,074	0,608	944,539		
U2	23,038	2,095	250,69	ok	ok
U3	23,362	3,115	93,037	ok	ok
U4	23,438	3,283	70,803	ok	ok
U5	23,438	3,283	65,746	ok	ok
U6	23,44	3,286	66,285	ok	ok
U7	23,89	5,07	63,253	ok	ok
U8	23,897	5,108	56,641	ok	ok
U9	23,907	5,141	51,649	ok	ok
U10	23,466	3,344	82,249	ok	ok
U12	23,892	5,074	64,136	ok	ok
U13	23,899	5,076	59,538	ok	ok
U14	23,44	3,286	69,326	ok	ok
U15	23,441	3,289	68,159	ok	ok
U16	23,445	3,293	65,588	ok	ok
U18	23,447	3,298	63,847	ok	ok
U21	23,757	4,67	77,836	ok	ok
U22	23,768	4,704	76,777	ok	ok
U23	23,774	4,72	76,238	ok	ok
U24	23,781	4,73	75,839	ok	ok
U25	23,894	5,086	66,728	ok	ok
U26	23,781	4,73	75,839	ok	ok
U27	23,038	2,095	250,69	ok	ok
U32	23,89	5,07	57,505	ok	ok
U33	23,767	4,699	63,981	ok	ok
U34	23,737	4,614	52,03	ok	ok
U35	23,76	4,65	48,977	ok	ok
U38	23,392	3,584	28,069	ok	ok



### 3.3. Připojitelnost

Zde je sledována změna napětí při vyvedení jednoho nebo dvou generátorů z MVE Štětí.

#### 3.3.1. Vyvedení jednoho generátoru

Rozdíl napětí v uzlech			Max rozdíl [%]	2
	dU před[%]	dU po[%]	rozdíl	
U1	-0,07	-0,077	-0,007	ok
U2	-4,76	-4,763	-0,051	ok
U3	-6,233	-6,236	-0,066	ok
U4	-6,579	-6,582	-0,07	ok
U5	-6,579	-6,582	-0,07	ok
U6	-6,586	-6,589	-0,07	ok
U7	-5,782	-7,412	-1,646	ok
U8	-5,819	-7,448	-1,646	ok
U9	-5,865	-7,493	-1,645	ok
U10	-6,706	-6,708	-0,071	ok
U12	-5,794	-7,423	-1,646	ok
U13	-5,826	-7,455	-1,646	ok
U14	-6,586	-6,589	-0,07	ok
U15	-6,593	-6,596	-0,07	ok
U16	-6,611	-6,614	-0,07	ok
U18	-6,621	-6,623	-0,07	ok
U21	-5,773	-7,068	-1,311	ok
U22	-5,775	-7,096	-1,337	ok
U23	-5,776	-7,112	-1,352	ok
U24	-5,776	-7,13	-1,37	ok
U25	-5,801	-7,43	-1,646	ok
U26	-5,776	-7,13	-1,37	ok
U27	-4,76	-4,763	-0,051	ok
U32	-5,782	-7,412	-1,646	ok
U33	-5,742	-7,08	-1,353	ok
U34	-5,603	-6,943	-1,354	ok
U35	-5,711	-7,05	-1,353	ok
U38	-4,001	-5,362	-1,369	ok

#### 3.3.2. Vyvedení obou generátorů

Rozdíl napětí v uzlech			Max rozdíl [%]	2
	dU před[%]	dU po[%]	rozdíl	
U1	-0,07	-0,067	0,003	ok
U2	-4,76	-4,718	0,099	ok
U3	-6,233	-6,191	0,125	ok
U4	-6,579	-6,537	0,131	ok
U5	-6,579	-6,537	0,131	ok
U6	-6,586	-6,544	0,131	ok

U7	-5,782	-8,589	-2,843	chyba
U8	-5,819	-8,625	-2,842	chyba
U9	-5,865	-8,67	-2,841	chyba
U10	-6,706	-6,664	0,133	ok
U12	-5,794	-8,6	-2,843	chyba
U13	-5,826	-8,632	-2,842	chyba
U14	-6,586	-6,544	0,131	ok
U15	-6,593	-6,551	0,131	ok
U16	-6,611	-6,569	0,132	ok
U18	-6,621	-6,579	0,132	ok
U21	-5,773	-7,987	-2,246	chyba
U22	-5,775	-8,035	-2,292	chyba
U23	-5,776	-8,062	-2,319	chyba
U24	-5,776	-8,094	-2,351	chyba
U25	-5,801	-8,607	-2,842	chyba
U26	-5,776	-8,094	-2,351	chyba
U27	-4,76	-4,718	0,099	ok
U32	-5,782	-8,589	-2,843	chyba
U33	-5,742	-8,03	-2,32	chyba
U34	-5,603	-7,895	-2,323	chyba
U35	-5,711	-8,001	-2,321	chyba
U38	-4,001	-6,329	-2,346	chyba

### 3.4. Útlum HDO

Zde je spočten celkový útlum HDO od zdrojů v dané části sítě při vlivu od jednoho nebo dvou generátorů z MVE Štětí. Uvedené hodnoty jsou spočteny bez použití hradícího členu, který by při připojení měl pro daný kmitočet snížit pokles napětí HDO.

#### 3.4.1. Vyvedení jednoho generátoru

Útlum HDO	Maximální útlum dU [%]	20
	dU [%]	
U1	0	ok
U2	3,08	ok
U3	3,08	ok
U4	3,08	ok
U5	3,08	ok
U6	3,08	ok
U7	15,261	ok
U8	15,261	ok
U9	15,261	ok
U10	3,08	ok
U12	15,261	ok
U13	15,261	ok

U14	3,08	ok
U15	3,081	ok
U16	3,08	ok
U18	3,08	ok
U21	12,866	ok
U22	13,069	ok
U23	13,172	ok
U24	13,235	ok
U25	15,261	ok
U26	13,235	ok
U27	3,08	ok
U32	15,261	ok
U33	13,172	ok
U34	13,172	ok
U35	13,172	ok
U38	13,172	ok

### 3.4.2. Vывedení obou generátorů

Útlum HDO	Maximální útlum dU [%]	20
	dU [%]	
U1	0	ok
U2	5,634	ok
U3	5,634	ok
U4	5,634	ok
U5	5,634	ok
U6	5,634	ok
U7	27,826	chyba
U8	27,826	chyba
U9	27,826	chyba
U10	5,634	ok
U12	27,826	chyba
U13	27,826	chyba
U14	5,634	ok
U15	5,634	ok
U16	5,634	ok
U18	5,634	ok
U21	23,474	chyba
U22	23,843	chyba
U23	24,03	chyba
U24	24,145	chyba
U25	27,826	chyba
U26	24,145	chyba
U27	5,634	ok

U32	27,826	chyba
U33	24,03	chyba
U34	24,03	chyba
U35	24,03	chyba
U38	24,03	chyba

#### 4. Závěr

Cílem studie bylo zhodnocení možnosti vývodu výkonu do kabelového vedení v blízkosti MVE Štětí.

Z výsledků je patrné, že z hlediska mezí napětí je možné připojit varianty vyvedení výkonu z jednoho i obou generátorů. Hladina napětí při připojení každé z variant zůstává v daných mezích 20,9 až 24,2 kV.

Z hlediska změny napětí při připojení lze připojit pouze jeden ze dvou generátorů. Při připojení současně obou generátorů je změna napětí v uzlech vyšší než povolené 2 %.

Z hlediska útlumu signálu HDO lze připojit pouze jeden ze dvou generátorů do nové sítě. Při provozu obou generátorů bez hradicích členů je útlum HDO vyšší než povolených 20 %.

Ze studie vyplývá, že vyvedení výkonu do tohoto uzlu je možné pouze z jednoho generátoru. Výkon druhého generátoru bude muset být vyveden stávajícím vedením.