

AQOL s.r.o., Tovární 1059/41, 779 00 Olomouc
aqol@aqol.cz, www.aqol.cz



projekce inženýring realizace
vodohospodářských staveb

AQOL s.r.o., Tovární 1059/41, 779 00 Olomouc aqol@aqol.cz, www.aqol.cz				 AQOL projekce inženýring realizace vodohospodářských staveb	
VYPRACOVAL	JAROSLAV DOSTÁL	ODP. PROJEKTANT	JAROSLAV DOSTÁL	ČÍSLO ZAKÁZKY	2019042
OBJEDNATEL	Obec Želeč Želeč 72, 798 07 Brodek u Prostějova			DATUM	06/2021
ZAKÁZKA KANALIZACE A ČOV ŽELEČ				STUPEŇ	DPS
				FORMÁT	29xA4
D.8 - PS01 TECHNOLOGIE ČOV D.8.2 ELEKTROINSTALACE TECHNICKÁ ZPRÁVA				MĚŘÍTKO	-
				ČÍSLO PŘÍLOHY D.8.2.1	ČÍSLO KOPIE

Obsah

1 VŠEOBECNÁ ČÁST-----	2
1.1 Předmět a rozsah projektu-----	2
1.1.1 Projekt řeší-----	2
1.1.2 Projekt neřeší-----	2
1.1.3 Projektové podklady-----	2
2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE-----	3
2.1 Rozvodná soustava:-----	3
2.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2:-----	3
2.3 Energetická bilance-----	3
2.4 Ochrana proti přepětí a rušivým vlivům:-----	4
2.5 Ochrana proti nadproudu a účinky zkratu:-----	4
2.6 Kompenzace účinníku-----	4
2.7 Prostory a vnější vlivy:-----	4
3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ -----	5
3.1 Elektrotechnologická část-----	5
3.1.1 Napájení ČOV elektrickou energií-----	5
3.1.2 Rozvaděč RMS1-----	5
3.1.3 Soupis instalovaných technologických strojů a zařízení-----	6
3.2 Zařízení měření a regulace, řídicí systém ČOV-----	7
3.2.1 Soupis instalovaných měření-----	7
3.2.2 Popis jednotlivých měřících okruhů-----	7
3.2.3 Řízení technologie, sběr dat a dálkové přenosy-----	8
3.1.4 Připojení digitálních signálů-----	9
3.1.5 Komunikační linka Modbus RTU-----	9
3.1.6 Montáž a programování.-----	9
3.3 Technika prostředí staveb - zařízení slaboproudé elektrotechniky-----	10
3.3.1 PZTS - poplachový a zabezpečovací tísňový systém-----	10
3.3.2 Elektrická požární signalizace-----	10
3.4 -----	10
3.5 Technika prostředí staveb - silnoproudá elektrotechnika-----	11
3.5.1 Umělé osvětlení-----	11
3.5.2 Zásuvky-----	11
3.5.3 Vytápění, TUV-----	11
3.5.4 Větrání-----	11
3.5.5 Poplachový a zabezpečovací tísňový systém (PZTS)-----	11
3.5.6 Kabelové rozvody-----	11
3.5.7 Ochrana před bleskem-----	12
3.5.8 Uzemnění-----	12
3.5.9 Ochranné pospojování-----	13
3.5.10 Doplnující ochranné pospojování-----	13
4 ZÁVĚR-----	14
4.1.1 Zhotovení dílenské dokumentace-----	14
4.1.2 7.1.Provádění stavebně montážních prací:-----	14
4.1.3 Revize elektrických zařízení :-----	14
4.1.4 Kvalifikace pracovníků-----	14
4.1.5 Výstražné tabulky a nápisy-----	14
5 Přílohy technické zprávy-----	15
Příloha č.1 - protokol o určení vnějších vlivů-----	16
Příloha č.2 - řízení rizik podle ČSN EN 62305-2, ed. 2-----	25

1 VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1 Předmět a rozsah projektu

Předmětem této dokumentace pro provádění stavby je kompletní elektroinstalace čistírny odpadních vod (ČOV) v obci Želeč.

1.1.1 Projekt řeší

- Techniku prostředí staveb - zařízení silnoproudé elektrotechniky objektu, tj, umělé osvětlení, zásuvky, elektrickou temperaci a větrání budovy.
- Techniku prostředí staveb - slaboproudou elektrotechniku objektu obsahující poplachový, zabezpečovací a tísňový systém objektu (PZTS)
- Elektrotechnologickou část obsahující napájení elektrických pohonů, tj motorů čerpadel, uzavíracích armatur, vývěv a kompresorů.
- ASŘTP - automatizovaný systém řízení technologického procesu (ASŘTP) a dálkový telemetrický přenos dat.
- Zřízení ochrany před bleskem (hromosvodu) a uzemňovací soustavy

1.1.2 Projekt neřeší

- Kabelovou přípojku nn, elektroměrový rozvaděč a kabelový přívod (řeší IO 06 - Kabelová přípojka nn)
- Elektrické zařízení dodávek strojní části a jejich technologické rozvaděče (česle, odvodnění kalu)

1.1.3 Projektové podklady

Základními podklady pro zpracování tohoto projektu byly:

- normy ČSN
- Projektová dokumentace stavební části ve stupni DUR+DSP
- Projektová dokumentace strojně-technologické části ve stupni DUR+DSP
- Katalogové údaje výrobců a dodavatelů

2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1 Rozvodná soustava:

3 + PEN AC 50 Hz, 400/230V /TN-C - nn napájení
1 NPE AC 50Hz, 230V / TN-C-S - MaR, ASŘTP

2.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2:

V soustavě nn: 3 PEN, 400/230 V AC, 50Hz, TN-C.
dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Základní ochrana za normálních podmínek (ochrana před přímým dotykem)
411.2 základní izolace živých částí, přepážky, kryty

Ochrana při poruše - ochrana před dotykem neživých částí
411.3.1 ochranné uzemnění a ochranné pospojování
411.3.2 automatické odpojení od zdroje

Ochrana zvýšená – zajišťuje současně jak ochranu základní, tak i při poruše
412 dvojitá nebo zesílená izolace

Doplňková ochrana
415.1 proudové chrániče
415.2 doplňující ochranné pospojování

2.3 Energetická bilance

Celkový instalovaný příkon	$P_i = 17 \text{ kW}$
Součinitel současnosti :	$\beta = 0,9$
Celkový soudobý příkon:	$P_p = 15,3 \text{ kW}$
Účinník	$\cos \varphi = 0,95$
Celkový soudobý proud :	$I_p = 22,4 \text{ A}$
Použitý hlavní jistič v rozvaděči RE	40A, char. B

2.4 Ochrana proti přepětí a rušivým vlivům:

K ochraně proti účinkům přepětí při přímém i nepřímém úderu blesku bude osazena ochrana tř.1 v rozvaděči ČOV, označeném RMS1, který je přímo napájen z elektroměrového rozvaděče.

Eliminace vlivu elektromagnetického rušení, zejména z důvodu použití frekvenčního měniče, bude řešena předepsaným způsobem montáže a oddělením kabelových tras silové a sdělovací kabeláže dle ČSN 33 2000-4-444

2.5 Ochrana proti nadproudu a účinky zkratu:

Je řešena pojistkami a jističi instalovanými v rozvaděči RMS1

2.6 Kompenzace účinníku

Vzhledem k malým příkonům nebude instalováno kompenzační zařízení s automatickým regulátorem připínání kondenzátorů.

2.7 Prostory a vnější vlivy:

Jsou určeny v protokolu o vnějších vlivech, příloha této technické zprávy č.1.

3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1 Elektrotechnologická část

3.1.1 Napájení ČOV elektrickou energií

Přípojku elektrické energie a elektroměrový rozvaděč ČOV řeší IO06 - Kabelové přípojky NN.

Přívod elektrické energie z elektroměrového rozvaděče bude proveden do kabelové skříně RIS10 v oplocení areálu čistírny. Z této skříně bude napájen, z jištěného vývodu 40A char.B kabelem CYKY-J 4x16, silový rozvaděč RMS1 osazený v rozvodně ČOV. Veškerá technologie ČOV bude napájena z RMS.

3.1.2 Rozvaděč RMS1

Rozvaděč RMS je navržen jako sestava dvou oceloplechových polí s celkovými rozměry [ŠxVxH] 2200x2000x400mm se soklem 100mm, krytí IP43/2X.

V prvním poli o šířce 600mm bude instalován hlavní jistič rozvaděče a jištěné vývody pro technika prostředí staveb, zařízení silnoproudé elektrotechniky. Tlačítko pro nouzové vypnutí rozvaděče bude umístěno na dveřích tohoto pole.

Ve druhém poli budou instalovány jištěné vývody pro technologickou elektroinstalaci, měření a regulace (MaR) a programovatelný automat (PLC). Pole je záměrně zvoleno jako jedno dvoudveřové pole, aby v něm mohly být jednoduše propojené signály a povely řídicího systému a silových prvků bez nutnosti. Jedna polovina druhého pole bude použita pro silové prvky, pro PLC a prvky MaR bude vyhrazeno druhá polovina pole. Frekvenční měnič bude odstíněn např. Plechem od PLC, nebo bude umístěn v prvním poli.

RMS1 bude umístěn v rozvodně v objektu ČOV. Přívod a vývody budou provedeny shora. Z rozvaděče budou napájena následující elektrická a technologická zařízení:

Technika prostředí staveb - silnoproudá elektrotechnika

- Umělé osvětlení budovy (součást silnoproudé elektrotechniky stavby)
- Přímotopný konvektory (součást silnoproudé elektrotechniky stavby)
- ventilátory odvětrání budovy (součást silnoproudé elektrotechniky stavby)

Elektrotechnologická instalace

- Motorové pohony
- Elektrické solenoidové ventily
- Technologické rozvaděče strojního zařízení (česle)
- Dávkovací čerpadla

3.1.3 Soupis instalovaných technologických strojů a zařízení

Označení	Zařízení		Pi (kW)	U (V)
RT1	česle	stírání	0,18	400
RT2	šnekový lis odvodnění kalu	celkem	0,2	400
M1	míchadlo		1,8	400
M2	dmychadlo		3	400
M3	dmychadlo		3	400
M4	dmychadlo		3	400
M5	klapka s elektropohonem - dmychárna		0,02	230
M6	klapka s elektropohonem - dmychárna		0,02	230
M7	ventilátor - dmychárna		0,042	230
M8	ventilátor - dmychárna		0,042	230
M9	ventilátor - objekt		0,112	230
M10	ventilátor - objekt		0,112	230
M11	čerpadlo - odsazená voda		0,72	230
M12	čerpadlo - odsazená voda		0,72	230
M13	vřetenové čerpadlo - kal k odvodnění		1,5	400
M14	šnekový dopravník kalu	pohon	1,1	400
EH15	šnekový dopravník kalu	vyhřívání	0,24	230
M16	dávkovací nádrž - odvodnění kalu	míchadlo	0,75	400
M17	dávkovací čerpadlo - odvodnění kalu		0,37	400
M18	dávkovací čerpadlo srážení fosforu		0,019	230
M19	dávkovací čerpadlo srážení fosforu		0,019	230
YV1	el.mag. ventil - vzduch - dosazovací nádrž		0,02	230
YV2	el.mag. ventil - vzduch - dosazovací nádrž		0,02	230

Technologická elektroinstalace je v zásadě řešena jištěnými stykačovými vývody pro napájení a spouštění jednotlivých motorových pohonů. Místní ovládání každého motoru bude možné provádět ručně, pomocí otočného ovladače na místní ovládací skříni, umístěné v blízkosti pohonu. V poloze 0 bude zařízení vypnuté, v poloze RUČNĚ bude uvedeno do trvalého provozu bez blokačních vazeb na další zařízení ČOV (blokování je v poloze RUČNĚ prováděno jen od nadproudové ochrany motoru, případně teplotního čidla motoru). V poloze AUTOMATICKY bude zařízení trvale provozováno pomocí programovatelného automatu (PLC) v rozvaděči RMS1 a jeho naprogramovaných algoritmů a nastavených parametrů.

U zařízení dodávaného s vlastním technologickým rozvaděčem tj. RT1 - Samočisticí strojní česle a RT2 - šnekový lis odvodnění kalu, bude místní ovládání řešeno v rámci dodávky.

3.2 Zařízení měření a regulace, řídicí systém ČOV

3.2.1 Soupis instalovaných měření

Číslo okruhu	Zařízení
QIC31	Množství kyslíku v nitrifikační nádrži 1
TIC32	Teplota vody v nitrifikační nádrži 1
QIC33	Množství kyslíku v nitrifikační nádrži 2
TIC34	Teplota vody v nitrifikační nádrži 2
FIC35	Průtok a množství vody na odtoku do recipientu - Parschalův žlab
LIC36	Výška hladiny v uskladňovací nádrži kalu 1
LIC37	Výška hladiny v uskladňovací nádrži kalu 2
QIC38	Vřetenové čerpadlo kalu - ochrana proti chodu na sucho
PIC39	Vřetenové čerpadlo kalu - vysoký tlak na výtlačku
QIC40	Teplota vzduchu ve dmýchárně
TIC41	Vlhkost v objektu ČOV

3.2.2 Popis jednotlivých měřících okruhů

QIC31, TIC32 – Množství kyslíku a teplota vody v v nitrifikační nádrži 1

QIC33, TIC34 – Množství kyslíku a teplota vody v v nitrifikační nádrži 2

Koncentrace rozpuštěného kyslíku a teplota vody bude měřena optickým kyslíkovým senzorem, který bude ponořen pomocí ponorné armatury v nádrži nitrifikace. Převodník bude osazen na zábradlí, nebo stojanu, v blízkosti měření. Analogové smyčky 4-20mA budou přivedeny do rozvaděče RMS1 do PLC. Naměřené hodnoty budou z PLC přenášeny, zobrazovány a archivovány na řídicích prostředcích provozovatele.

FIC35 - Průtok a množství vody na odtoku do recipientu - Parschalův žlab

Průtok na odtoku bude měřen ultrazvukovým senzorem s měřícím rozsahem 3m instalovaným na parshallově žlabu. Spojitá hodnota průtoku bude ve formě aktivní analogové smyčky 4-20mA přivedena do rozvaděče RMS1 na vstup programovatelného automatu (PLC). Dodávka žlabu a ultrazvukového senzoru je součástí strojní dodávky. Průtokoměr podléhá úřednímu ověření dle zákona - zajištění a úhrada úředního metrické ověření bude dodávkou elektročásti.

LIC36 Výška hladiny v uskladňovací nádrži kalu 1

LIC37 Výška hladiny v uskladňovací nádrži kalu 2

Spojitá hodnota hladiny v uskladňovacích nádržích budou měřeny ponornými tlakovými sondami snímačem s rozsahem 6m vodního sloupce. Analogová smyčka 4-20mA bude přivedena do rozvaděče RM1 na vstup programovatelného automatu PLC.

QIC38 Vřetenové čerpadlo kalu - ochrana proti chodu na sucho

Součástí dodávky vřetenového čerpadla kalu bude i relé, které snímá ve statoru čerpadla umístěné vestavěné teplotní čidlo pro kontinuální měření teploty statoru (měřicí rozsah -35 °C až +180 °C). Dosáhne-li teplota statoru, vlivem tření, spínací teploty (cca 5 °C nad čerpací teplotu), potom hlídač teploty pomocí výstupního relé čerpadlo zastaví. Současně odstaví pomocí PLC celou linku odvodňování kalu a zašle alarmní hlášení na dozorovací zařízení provozovatele.

PIC39 Vřetenové čerpadlo kalu - maximální tlak na výtlačku

Přetlakový snímač dodávaný s čerpadlem zajišťuje pomocí kontaktu hlášení do programovatelného automatu, který zajistí odstavení čerpadla a současně i celou linku odvodňování kalu z provozu. Současně PLC zašle alarmní hlášení na dozorovací zařízení provozovatele.

3.2.3 Řízení technologie, sběr dat a dálkové přenosy

Řízení technologie ČOV bude prováděno automaticky pomocí programovatelného automatu (PLC) instalovaným v rozvaděči RMS1. Rozhraní pro místní sledování provozu obsluhou bude řešeno operátorským panelem, který bude instalován na dveřích rozvaděče RMS1. PLC bude zajišťovat plně automatický chod ČOV a současně automatické předávání změřených a provozních dat do databáze na webový server pomocí vysokorychlostního internetu pro mobilní sítě (LTE). V rozvaděči bude osazen LTE router, spojený s PLC, který bude přenosy zajišťovat.

Sledované hodnoty technologického procesu zahrnující sledování výšky hladiny, tlaků, průtoků, hodnoty kyslíku rozpuštěného ve vodě bude systémem přenášeno. Tyto důležité stavy, naměřené hodnoty včetně souvisejících alarmních hlášení, grafů spojitých měření, protokolů, archivů a dalších funkcí budou přenášeny a ukládány na internetový (webový) server. Zhotovitel zajistí zřízení webhostingové služby, na jejichž webových stránkách bude umožněn provozovateli přístup přes zabezpečené webové rozhraní. Lze tedy využít jakékoliv zařízení, které je možno připojit na internet, na kterémkoliv místě a pomocí přihlášení a internetového prohlížeče je možno technologii sledovat i řídit. Tím odpadá nutnost zřízení trvalého dispečinku s operátorským, dispečerským PC umístěným např. na obecním úřadě. Systém bude sloužit jak k přenosu aktuálního stavu technologického procesu a přenosu poruchových signálů a hodnot měření z ČOV, tak k dálkovému řízení její technologie a k ukládání a archivaci naměřených dat.

Pomocí webového rozhraní bude umožněno dálkové ovládání všech pohonů a zařízení připojených do programovatelného automatu s možností nastavení mezních a řídicích parametrů (zapnutí, vypnutí, nastavení otáček u frekvenčních měničů, frekvence dávkovacích čerpadel apod.) Dále bude prováděno Zobrazení grafických průběhů měřených veličin jak v rámci jednotlivých technologických obrazovek, tak i jejich pozdější zobrazení pro kontrolu technologického procesu. Alarmní stavy budou zaznamenávány minimálně 1 rok zpětně, každý záznam bude obsahovat čas jeho vzniku, ukončení a čas kvitace obsluhou. Důležitá a fakturační provozní data ČOV (stavy měření, provozní hodiny pohonů) budou ukládány zpětně minimálně po dobu 3 let s periodou maximálně 15 minut.

Pro naléhavá alarmová a poruchová hlášení bude možné využívat SMS zprávy na telefon provozovatele. Stejně tak lze využít i hlášení o narušení, či vstupu do objektu ze systému PZTS (poplachový zabezpečovací a tísňový systém) objektu.

Napájení řídicího systému bude zálohováno akumulátorem 12 V s automatickým dobíjením.

1.1.4 Připojení digitálních signálů

Do stanice budou zavedeny binární a analogové signály z technologických zařízení a měřicích čidel. V telemetrické stanici bude osazena karta s binárními a analogovými vstupy a výstupy na které budou signály připojeny. Protože je počet těchto vstupů omezen, bude k telemetrické stanici připojen pomocí RS 485 s protokolem Modbus RTU rozšiřovací modul I/O, označená DV2.

1.1.5 Komunikační linka Modbus RTU

Kromě digitálních vstupů a výstupů bude pro monitoring automatické tlakové stanice (řídící jednotka v RT1), radiomodemem, analyzátozem sítě a komunikací s rozšiřovacím I/O modulem DV2 zřízená komunikační linka s rozhraním RS485 a protokolem Modbus RTU.

1.1.6 Montáž a programování.

Montáž telemetrického systému do rozvaděče a přivedení signálních kabelů, zapojení digitálních vstupů a výstupů a komunikační linky telemetrické stanice zajistí dodavatel elektročásti ve spolupráci s výrobcem nebo odbornou firmou.

Naprogramování telemetrického systému a přípravu webového rozhraní a vizualizace provede odborná firma či výrobce.

Pro správné naprogramování telemetrického systému zpracuje dodavatel elektročásti a telemetrie algoritmy řízení ve spolupráci s dodavatelem strojní a technologické části.

3.3 Technika prostředí staveb - zařízení slaboproudé elektrotechniky

Pro zabránění ohrožení majetku provozovatele bude na ČOV zřízeno slaboproudé zařízení pro elektronické zabezpečení vnitřních prostor provozu, tj. poplachový a zabezpečovací tísňový systém (PZTS) a elektronická požární signalizace s GSM hlášením na provozní mobil obsluhy a se zavedením signálů do programovatelného automatu a následnému hlášení na webovém dispečinku..

3.3.1 PZTS - poplachový a zabezpečovací tísňový systém

V objektu bude instalován nový elektronický poplachový a zabezpečovací systém. Hlavním prvkem systému bude sběrnice elektronická zabezpečovací ústředna v plastovém krytu, která bude vybavena komunikátorem pro předávání poplachových zpráv a signálů. Ústředna bude zálohována akumulátorem pro případ výpadku napájení. Pro ovládání, programování, kódování a dekódování celého systému PZTS bude na ústřednu připojena klávesnice s vestavěnou čtečkou karet či přívěsků. Pro napájení ústředny bude použit jistěný vývod z rozvaděče RMS1.

Ve vnitřních prostorech ČOV bude prostorová ochrana zajištěna pomocí pasivních pohybových detektorů a koncových spínačů.

Prostřednictvím programovatelného automatu v RMS1 budou na webový dispečink přenášeny signály o zabezpečení (zakódování klávesnice) a vstoupení (narušení) do objektu. Současně budou alarmní hlášení možno přenášet pomocí GSM modulu přímo na mobilní telefon službu konajícího pracovníka provozovatele.

Ústředna, klávesnice a pohybové čidlo bude instalována uvnitř objektu. Vstupní dveře budovy budou vybavena dveřním spínačem.

Dodávku, montáž a konfiguraci celého zabezpečovacího systému provede jako subdodávku odborná licencovaná společnost.

3.3.2 Elektrická požární signalizace

V objektu ČOV bude nainstalován systém elektrické požární signalizace. Tuto funkci zajistí tři nové požární detektory, které budou plnit doplňkovou funkci PZTS.

3.5 Technika prostředí staveb - silnoproudá elektrotechnika

3.5.1 Umělé osvětlení

Na ČOV budou osazena liniová prachotěsná LED, dle technicko-světelného výpočtu, který je přílohou této zprávy. Svítidla budou ovládaná vypínači a rozdělena na několik samostatných okruhů.

Vstup do objektu a příchodová cesta bude osvětlena svítidlem zapínaným a pohybovým čidlem a vypínáný pomocí časování, ovšem s možností jej zapnout i pro trvalé svícení vypínačem. Světelné obvody budou zabezpečeny proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30 mA.

3.5.2 Zásuvky

Pro potřebu údržby budou v budově a ve venkovním prostoru instalovány zásuvkové rozvodnice. Zásuvky budou chráněné proudovým chráničem s nadproudovou ochranou a vybavovacím proudem 30 mA. V rozvaděči RMS1 bude osazena samostatná servisní zásuvka pro notebook.

3.5.3 Vytápění, TUV

V místnosti obsluhy (velínu) a v sociálním zařízení bude osazen přímotopný konvektor. Teplotu v místnosti bude ovládat zabudovaný termostat.

Ohřev vody pro mytí a sprchování bude prováděn zásobníkovým elektrickým ohřívačem, který bude instalován v místnosti sociálního zařízení

3.5.4 Větrání

Vzduch z prostoru hrubého předčištění a dmýchárny bude odsáván ventilátory, které budou umístěny na obvodové stěně objektu ČOV. Ovládání ventilátoru bude prováděno ručně, nebo automaticky pomocí termostatu a hygrostatu.

3.5.5 Poplachový a zabezpečovací tísňový systém (PZTS)

V objektu bude instalován elektronický poplachový a zabezpečovací systém s kódovací klávesnicí, PIR detektorem, venkovní sirénou a dalším standardním příslušenstvím PZTS. Prostřednictvím telemetrického systému budou přenášeny signály o zabezpečení (zakódování klávesnice) a narušení objektu. Současně bude alarm možno přenášet pomocí GSM karty přímo na mobilní telefon službu konajícího pracovníka provozovatele.

Ústředna, klávesnice a pohybové čidlo bude instalována uvnitř objektu ČOV. Siréna pak v blízkosti vstupních vrat na vnější zdi budovy. Vstupní dveře do objektu budou vybaveny dveřními spínači.

3.5.6 Kabelové rozvody

Kabely budou vedeny kabelovými trasami tvořenými plastovými elektroinstalačními kanály a lištami popř. drátěnými rošty po stěnách objektu.

Pro silové rozvody budou použity kabely typu CYKY, pro kabeláž MaR a ASŘ stíněné kabely typu JYTY a SYKFY (PZTS).

Pro sériovou komunikaci na rozhraní RS485 s protokolem Modbus RTU bude použit kvalitní stíněný kabel pro datové sítě typu, např. CSA100.

V případech, kdy je součástí spotřebiče kabel (šňůra), bude tento jeho přívod ukončen v přechodové krabicové rozvodce nebo zásuvce, odkud bude dále veden celoplastový kabel do rozvaděče RMS1.

Uložení kabeláže se řídí normami ČSN 2000-5-52 ed. 2, ČSN 73 6005 a navazujícími.

3.5.7 Ochrana před bleskem

Ochrana objektu před bleskem je navržena dle ČSN EN 62305-1(2,3,4) ed.2 a ČSN 33 2000-5-54 ed.3. Stavba bude opatřena vnějším systémem ochrany před bleskem, který se skládá z jímací soustavy, svodů a uzemňovací soustavy, tvořené základovým zemničem (viz odst. uzemnění).

Pro objekt je v příloze č.1 zpracována analýza rizik podle ČSN EN 62305-2, ed. 2. Výsledek analýzy určuje, že je objekt zařazen do hladiny ochrany před bleskem LPL II. Návrh třídy systému vnější ochrany před bleskem odpovídá LPS II, jde o budovu občanské vybavenosti.

Jímací soustava bude provedena jako hřebenová soustava upevněná na příslušných podpěrách a vedená z vrcholu střechy po svažujících se stranách střechy. Jímací soustava bude zhotovena z vodiče FeZn Ø8mm. Pro ochranu odvětracích hlavic budou instalovány jímáče o délce 1,5m které zajistí, aby byly komínky skryty v jejich ochranném úhlu. Přesné umístění a výška antény závisí na zaměření a projektu řešení rádiového spojení. Projekt počítá s upevněním antény na štítové zdi budovy, tak aby byla anténa skryta v ochranném úhlu jímací soustavy a ve vzdálenosti s od hromosvodu.

Svody bude celkem zhotoveno šest, v obvodové vzdálenosti max 10m - určené dle třídy LPS II. Svody budou rozmístěny tak, aby vytvořily co nejkratší přímé a svislé spojení jímací soustavy se zemí. Svody budou provedeny po delších stranách střechy v rozích a ve středu zdi budovy. Stejně jako jímací soustava bude pro svody použit FeZn vodič průměru 8mm, plynule přecházejícím z jímací soustavy. Svod bude veden na hromosvodních podpěrách. Před připojením na zemní soustavu budou svody opatřeny dvěma zkušebními svorkami SZ ve výšce 1,8 až 2,0 m nad terénem a smaltovanými štítky s číslem svodu. V místech kde jsou svody přístupné (do výše 1,6 m) budou chráněny ochranným úhelníkem.

Uzemňovací přívody hromosvodu budou provedeny izolovaným drátem FeZn 10/13 mm a připojeny na společnou uzemňovací soustavu, tj. na strojený základový zemnič.

Všechny použité materiály pro vnější LPS musí být v souladu s ČSN EN 62305 a ČSN EN 62561.

Pro vnitřní ochranu před přepětím budou použity přepět'ové ochrany (SPD) určené pro LPL II, (max.150kA).

Kombinovaná přepět'ová ochrana typ 1 a 2 (SPD I+II) bude instalována za hlavním jističem v hlavním rozvaděči RMS1. Minimální svodová schopnost SPD musí být 75kA.

SPD typ 3 bude instalován v rozvaděči DT1, pro ochranu telemetrického systému a elektronických zařízení. Vzhledem ke krátké vzdálenosti mezi jednotlivými SPD bude nutné instalovat omezující impedanci, tj. tlumivku před SPD T3.

3.5.8 Uzemnění

Pro zajištění kvalitního uzemnění hromosvodu a následně i pro připojení ochranného pospojování v budově, bude zhotovena uzemňovací soustava, provedená ze strojeného páskového zemniče FeZn 30x4mm, uloženého v nově provedeném výkopu kolem budovy. Jednat se bude o uzemnění typu B, dle ČSN dle ČSN 62305-3, čl. 5.4.2.2, tedy o uspořádání tvořené obvodovým zemničem vně chráněné stavby. Páskový zemnič bude uložen v nezamrzající hloubce země 60 až 80cm (min. 50 cm) pod terénem a ve vzdálenosti 1m od vnějších zdí stavby. Zemní pásek bude položen nastojato, aby pod ním nevznikaly po zásypu vzduchové kapsy. Kvalitní a těsné obklopení pásu zeminou je velmi důležité pro správnou vodivost uzemnění, proti korozi páskového vodiče a pro funkci bezpečnostních prvků elektroinstalace.

Svody hromosvodu budou připojeny pomocí uzemňovacích drátů FeZn 10/13 mm s plastovou izolací a dvojice svorek pro spojení páskových a kruhových vodičů k této nové uzemňovací soustavě. Při montáži je nutné dbát na udržení celistvosti a nepoškození izolace uzemňovacího vodiče. Zemní spoj bude následně opatřen ochranou proti korozi gumo-asfaltovým nátěrem.

Dále bude uzemňovací vývod zaveden vrtaným otvorem do budovy, v místě umístění hlavní uzemňovací přípojnice - MET. Otvor bude následně utěsněn a zednický zapraven.

Při výkopových pracích je možné stávající zkorodované prvky uzemňovací soustavy tvořené tyčovými, či páskovými zemniči demontovat.

Odpor uzemnění hromosvodu nesmí přesáhnout 10Ω. Nebude-li možné této hodnoty dosáhnout, lze pro snížení zemního odporu instalovat zemní tyče.

3.5.9 Ochranné pospojování

Uvnitř budovy v blízkosti místa, do kterého vstupují potrubní a inženýrské trasy, bude instalována hlavní uzemňovací přípojnice (svorka) ozn. HOP, která bude připojena na uzemnění drátem průměr 10mm² s ochrannou plastovou izolací. Prostřednictvím této svorkovnice bude provedeno pospojování kovových hmot objektu (voda, kovové konstrukční části budovy, kabelové a potrubní trasy apod.) a ostatní vývody dle požadavku ČSN 33 2000-4-41.

Vodivé části přicházející do budovy zvenku, musí být pospojovány co nejbližší u jejich vstupu do budovy. Ochranné pospojování objektu bude provedeno vodiči CYA 16 zž v souladu s ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 (ve schématech kabelových rozvodů nejsou tyto vodiče zakresleny). Do soustavy ochranného pospojování budou připojeny také všechny kovové konstrukce, zábradlí, lávky, potrubí, kovové prvky podlahy apod.

Na hlavní ochrannou svorku bude též vodičem CYA 16 připojena sběrnice PEN rozvodnice RMS1.

3.5.10 Doplnující ochranné pospojování

V budově bude provedeno doplňující ochranné pospojování jako zvýšená ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2.

Doplňujícího pospojování je navrženo vodičem Cu různé dimenze závislé na průřezu krajního vodiče podle ČSN 33 2000-4-41, nesmí být menší než je polovina průřezu příslušného ochranného vodiče. Zároveň však nesmí být menší než 4mm², pokud není mechanicky chráněny před poškozením a 2,5mm² pokud je mechanicky chráněn. Měděný vodič pro pospojování je použit jen ve vnitřní části objektů. U potrubí musí být armatury do nich vložené a vodoměr, či průtokoměry přemostěny vodičem doplňujícího pospojování.

4 ZÁVĚR

4.1.1 Zhotovení dílenské dokumentace

Na základě skutečných strojních a elektrických dodávek a především v návaznosti na řešení řídicího systému (PLC) čerpací stanice a jeho vazeb na elektrotechnologii bude dopracována před zahájením stavby podrobná dílenská dokumentace. Ta bude řešit detailní zapojení dodávek, detailů rozvaděčů a vazeb na řídicí systém, průmyslové komunikace a případné požadavky provozovatele vznesené během stavby.

4.1.2 7.1.Provádění stavebně montážních prací:

Při provádění musí být dodrženy příslušné ustanovené následujících norem:

ČSN EN 50110-1 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN EN 50110-2 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních (národní dodatky)

ČSN 34 3100 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních

ČSN 34 3102 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických strojích

ČSN 34 3103 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. přístrojích a rozváděčích

ČSN 73 3050 - Zemní práce

4.1.3 Revize elektrických zařízení :

Výchozí revizi provede dodavatel montážních prací podle ČSN 331500 a ČSN 33 2000-6-61.

Periodické revize bude provádět provozovatel ve stanovených lhůtách a po každé opravě vyvolané poruchou či poškozením el.zařízení.

4.1.4 Kvalifikace pracovníků

Osoby pověřené obsluhou a údržbou el.zařízení musí mít odpovídající kvalifikaci dle vyhl. ČUBP č. 50/78 Sb. Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektrinou a znalost postupu hlášení závad na svěřeném zařízení.

4.1.5 Výstražné tabulky a nápisy

El. zařízení, popř. el. předměty musí být před uvedením do provozu vybaveny bezpečnostními tabulkami a nápisy předepsanými pro tato zařízení příslušnými pořizovacími nebo předmětovými normami. Tabulky a nápisy musí být v souladu s ČSN 01 8010.

5 PŘÍLOHY TECHNICKÉ ZPRÁVY

- Příloha č.1: Protokol o určení vnějších vlivů
Příloha č.2: Analýza rizik

PROTOKOL Č. 2019042/02 O URČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ
VYPRACOVANÝ ODBORNOU KOMISÍ DLE ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

Složení komise:

předseda:	Jaroslav Dostál <i>(projektant elektro)</i>
členové:	Ing. Petr Poštulka <i>(projektant pozemních staveb)</i>

Stavební objekt: ČOV Želeč

Podklady: Projektová dokumentace ve stupni DSP - dokumentace pro stavební
 povolení
 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3
 ČSN 33 2000-4-41 ed. 3
 ČSN 33 2000-7-701 ed. 2

Popis objektů: Mechanicko-biologická ČOV s kapacitou 650 EO včetně oplocení, zpevněných ploch, sjezdu, výústního objektu. Stavební objekt ČOV má obdélníkový půdorys o rozměrech 15 a 9,1 m. Hmot a objektu, jeho prostorové, objemové parametry a dispozice jsou plně podřízené požadavkům technologie. Objekt je jednopodlažní s technologickým podsklepením. Podzemní část (nádrže) objektu je železobetonová. Podlaha je tvořena betonovou mazaninou s nátěrem a keramickou dlažbou.

Zastřešení objektu je tvořeno sedlovou střechou. Nosná střešní konstrukce je navržena jako vazníková konstrukce, stření krytina z ocelových tašek s PE úpravou. Strop nad 1.PP je navržen železobetonový a nad 1.NP bude tvořen podhledovou konstrukcí. Okna jsou navržena tepelně izolační dvojité s plastovým rámem.

Vytápěny či temperovány budou pouze: místnost obsluhy a sociální zařízení elektrickými přímotopy. Ohřev vody pro mytí a sprchování je zajišťován zásobníkovým elektrickým ohříváčem, který je instalován v místnosti sociálního zařízení. Větrání je řešeno v prostoru mechanického a biologického čištění a odvodňování kalu a do místnosti dmýchány. Místnost obsluhy je větrána přirozeně, oknem.

Pro větrání prostor s otevřenými hladinami jsou navrženy 3 ks rotačních větracích turbín. Přívod vzduchu větracími mřížkami po obvodu větraných místností. Na odsávání WC je navržen radiální ventilátor s výfukem přes stěnu do prostoru biologického čištění.

V budově jsou instalovány strojně-technologické celky zahrnující, mechanické předčištění, které sestává ze strojních a ručních česlí a z lapáku písku. Dále je zde rozdělovací objekt na dvě linky biologického čištění, které jsou tvořeny nitrifikací a denitrifikací. Po odsazení v dosazovací nádrži jsou vyčištěné odpadní vody odváděny do odtoku. V budově provádějí práce bez elektrotechnické způsobilosti - osoby poučené dle vyhl.50/78 sb.

Vnější vlivy: *Provozní objekt ČOV sestává z následujících jednotlivých místností v nichž působí následující vnější vlivy:*

MÍSTNOST NP-01 - Místnost mechanického, biologického čištění a odvodňování

kalu

Vnější vlivy: Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 2/Z1 byly stanoveny tyto vnější vlivy (uvedeny pouze vlivy s třídou vlivu > 1, které mají dopad na návrh technických opatření pro zajištění bezpečnosti)

- | | |
|-----|---|
| AB4 | Vnitřní prostory bez regulace teploty a vlhkosti - -5 až +40 °C s omezením +5 až +25°C; vlhkost 5% až 95% |
| AH2 | Střední vibrace |
| AD4 | Výskyt vody - stříkající voda (prostor nad hladinou) s omezením těchto prostorů do okruhu 2m od strojního zařízení, používající vodu jako provozní médium |
| AF3 | Výskyt korozivních a znečišťujících látek - občasné či příležitostné (nad hladinou) |
| BA4 | Poučené osoby |
| BC3 | Kontakt osob s potenciálem země - častý (osoby se obvykle dotýkají cizích vodivých částí) |

Rozhodnutí: Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 byl z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem na základě stanovení vnějších vlivů stanoven jako prostor, ve kterém zamýšlené použití elektrického zařízení **zahrnuje zvýšení vlastního nebezpečí.**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude řešena základní ochranou a ochranou při poruše (automatické odpojení v případě poruchy, hlavní pospojování) a doplněna o doplňkovou ochranu (doplňující pospojování, proudový chránič)

Před uvedením stavby do provozu je stavitel povinen vyžádat si závazné stanovisko organizace státního odborného dozoru (TIČR).

Zdůvodnění: Za vliv, který zahrnuje zvýšení vlastního nebezpečí je uvažován především vliv BC3, kdy osoby obsluhující anebo provádějící servisní činnost na strojních zařízeních jsou často v kontaktu s kovovými částmi strojů a s potenciálem země s nízkou impedancí. Dále vliv AD4 - stříkající voda, protože zpracovávaným a skladovaným médiem je odpadní voda obsahující kal a jiné znečišťující látky a k čištění strojního zařízení lze použít i ostríkovou hadici.

MÍSTNOST NP-02 - DMÝCHÁRNA

Vnější vlivy: Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 2/Z1 byly stanoveny tyto vnější vlivy (uvedeny pouze vlivy s třídou vlivu > 1, které mají dopad na návrh technických opatření pro zajištění bezpečnosti)

AB4 Vnitřní prostory bez regulace teploty a vlhkosti - -5 až +40 °C s omezením +5 až +25°C; vlhkost 5% až 95%

AD1 Výskyt vody - zanedbatelný

AH2 Střední vibrace

BC2 Kontakt osob s potenciálem země - výjimečný

BA4 Poučené osoby

Rozhodnutí: Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 byl z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem na základě stanovení vnějších vlivů stanoven jako prostor, ve kterém zamýšlené použití elektrického zařízení **zvýšení vlastního nebezpečí nezahrnuje**.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude řešena základní ochranou a ochranou při poruše (automatické odpojení v případě poruchy, hlavní pospojování)

Zdůvodnění: Ve dmýchárně vzniká teplo provozem dmýchacích soustrojí. Přebytkové teplo je odvětráváno pomocí ventilátorů.

Tyto prostory jsou bez působení vlivů zvyšujících nebezpečí el. úrazu – výskyt pouze normálních vnějších vlivů.

MÍSTNOST NP-03 - Místnost obsluhy, velín

MÍSTNOST NP-04 - Sociální zařízení

Vnější vlivy: Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 2/Z1 byly stanoveny tyto vnější vlivy (uvedeny pouze vlivy s třídou vlivu > 1, které mají dopad na návrh technických opatření pro zajištění bezpečnosti)

AB5	Vnitřní prostory s regulací teploty - +5 až +40 °C s omezením do +25°C; vlhkost 5% až 85%
AD1	Výskyt vody - zanedbatelný
BA4	Schopnost osob - poučení
BC2	Dotyk osob s potenciálem země - výjimečný
BE1	Povaha látek v objektu - bez významného nebezpečí

Rozhodnutí: Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 byl z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem na základě stanovení vnějších vlivů stanoven jako prostor, ve kterém zamýšlené použití elektrického zařízení **zvýšení vlastního nebezpečí nezahrnuje.**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude řešena základní ochranou a ochranou při poruše (automatické odpojení v případě poruchy, hlavní pospojování)

Zdůvodnění: Uvedené vnitřní prostory budovy budou elektricky vytápěné na hodnoty stanovené hygienickými požadavky pro konkrétní využití jednotlivých místností.

Místnost vybavená sprchou má charakter standardního umývacího prostoru se sprchou, dle ČSN 33 2000 7-701 a je nutné tedy uplatnit požadavky této normy.

Tyto prostory jsou bez působení vlivů zvyšujících nebezpečí el. úrazu – výskyt pouze normálních vnějších vlivů.

MÍSTNOST NP-05 - Otevřený přístřešek pro kontejner

Vnější vlivy: Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 2/Z1 byly stanoveny tyto vnější vlivy (uvedeny pouze vlivy s třídou vlivu > 1, které mají dopad na návrh technických opatření pro zajištění bezpečnosti)

- | | |
|-----|---|
| AB7 | Vnější prostory bez regulace teploty a vlhkosti - 25 až +55 °C a vlhkostí 10% až 100% |
| AD3 | Výskyt vody - vodní tříšť |
| BE1 | Povaha látek v objektu - bez významného nebezpečí |
| AF2 | Výskyt korosivních nebo znečišťujících látek - atmosférický |
| BC2 | Kontakt osob s potenciálem země - výjimečný |

Rozhodnutí: Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 byl z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem na základě stanovení vnějších vlivů stanoven jako prostor, ve kterém zamýšlené použití elektrického zařízení **zvýšení vlastního nebezpečí nezahrnuje.**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude řešena základní ochranou a ochranou při poruše (automatické odpojení v případě poruchy, hlavní pospojování)

Zdůvodnění: Pod přístřeškem bude postaven odpadní kontejner pro uskladnění pevných shrabků z česlí. Kromě osvětlení nebude instalováno jiné elektrické zařízení. Vliv AD3 může vzniknout při strojním čištění přístřešku, při kterém se však nebude manipulovat s elektrickým zařízením.

MÍSTNOST PP-01 - Denitrifikační nádrž

MÍSTNOST PP-02.1(2) - Nitrifikační nádrž s vestvěnou dosazovací nádrží

MÍSTNOST PP-03.1(2) - Uskladňovací nádrž kalu

Vnější vlivy: Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 2/Z1 byly stanoveny tyto vnější vlivy (uvedeny pouze vlivy s třídou vlivu > 1, které mají dopad na návrh technických opatření pro zajištění bezpečnosti)

AB4	Vnitřní prostory bez regulace teploty a vlhkosti - -5 až +40 °C s omezením +5 až +25°C; vlhkost 5% až 95%
AD8	Výskyt vody - hluboké ponoření (pod hladinou)
AD4	Výskyt vody - stříkající voda (prostor nad hladinou)
AF4	Výskyt korozivních a znečišťujících látek - trvalé vystavení korozivním látkám (pod hladinou)
BE1	Povaha látek v objektu - bez významného nebezpečí
BC3	Kontakt osob s potenciálem země - častý (osoby se obvykle dotýkají cizích vodivých částí)

Rozhodnutí: Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 byl z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem na základě stanovení vnějších vlivů stanoven jako prostor, ve kterém zamýšlené použití elektrického zařízení **zahrnuje zvýšení vlastního nebezpečí.**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude řešena základní ochranou a ochranou při poruše (automatické odpojení v případě poruchy, hlavní pospojování) a doplněna o doplňkovou ochranu (doplňující pospojování, proudový chránič)

Před dokončením stavby a uvedením do provozu je stavitel povinen vyžádat si závazné stanovisko organizace státního odborného dozoru (TIČR).

Datum sepsání protokolu: 26.5.2019

Podpisy předsedy a členů komise: ,

Jaroslav Dostál 

členové: Ing. Petr Poštulka

Ing. Pavel Žourek

Příloha č.2

ŘÍZENÍ RIZIKA PODLE ČSN EN 62305-2, ed. 2

Investor: Obec Želeč
Název projektu: ČOV Želeč

Zpracoval: Jaroslav Dostál
604 716 823
jaroslav.dostal@post.cz

Datum zpracování: 25.04.2020

Analyzovaná budova pro výpočet rizika - budova občanské výstavby

Sběrná plocha byla vypočítána z rozměrů budovy:

délka $L = 15.6 \text{ m}$
šířka $W = 9.7 \text{ m}$ $A_D = 2\,006.97 \text{ m}^2$ (pro údery do stavby)
výška $H = 5.85 \text{ m}$ $A_M = 810\,698.16 \text{ m}^2$ (pro údery v blízkosti stavby)

Stavba je chráněná pomocí LPS II.

SPD pro ekvipotenciální pospojování: LPL II

Hustota úderů blesků do země je stanovena na 1.69 na km^2 za rok.

Stavba je situována jako: osamocená stavba, žádné jiné objekty v sousedství.

V okolí budovy se nenacházejí žádné sousední budovy zvyšující rizika škod.

Inženýrské sítě:

Vedení 1

Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Nestíněné kabelové vedení

měrný odpor půdy..... 400 Ohm.m

délka sekce vedení..... 200 m

Spojení na vstupu: žádné

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) sítě

$A_L = 8\,000 \text{ m}^2$ (údery zasahující síť)

$A_I = 800\,000 \text{ m}^2$ (údery do země v blízkosti sítě)

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: venkovské

Činitel typu vedení: Silové NN, datové vedení

K vedení je připojeno zařízení:

Zařízení 1

Impulzní výdržné napětí chráněného systému $U_w = 1 \text{ kV}$

Použití vnitřní vedení:

- nestíněný kabel

- žádné opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 50 m^2)

Použitá koordinovaná ochrana kategorie lepší ochranné charakteristiky.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

Použitá koordinovaná ochrana:

Hlavní rozváděč (1x)

SJBC-25E-3-MZS

Zásuvky (1x)

SVD-255-1N-AS

Zóny:

Zóna 1

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně jsou umístěna zařízení:

Zařízení 1

Vnitřní systémy

- Není provedena mřížová soustava pospojování.

- Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: mramorová, keramická

Riziko požáru: požár - nízké

Není použito žádné opatření ke zmenšení následků požáru.

Nejsou známa žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

- Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0$

Nepříjatelná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0.01$

Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.1$

Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

- Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.1$

- Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0.0001$

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko		
R_1	0.0002		0.002	0	0	0.0001		0.0014	0	0	0.0034
R_2	---		0.0017		0.0176.8504		---	0.0014	0.0338	3.38	10.2842
R_3	---		0.0017		---	---	---	---	0.0014	---	---
R_4	0.0002		0.0017		0.0002		0.0685	0.0001	0.0014	0.0003	0.0338

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko		Příp. h.	
R_1		0.0002		0.0017		0	0	0.0001	0.0014	0	0	0.0034
R_2		---		0.0017		0.0176.8504		---	0.0014	0.0338	3.38	10.2842
R_3		---		0.0017		---	---	0.0014	---	---	0.003	10
R_4		0.0002		0.0017		0.0002		0.0685	0.0001	0.0014	0.0003	0.0338
		100										0.1062
R_D		0.0002		0.0017		0	---	---	---	---	0.0019	
R_I		---		---		0	0.0001		0.0014	0	0	0.0015
R_S		0.0002		---		---	0.0001		---	---	---	0.0003
R_F		---		0.0017		---	---	0.001	---	---	0.003	
R_O		---		---		0	0	---	---	0	0	

Všechna vypočtená rizika jsou nižší než nastavené přípustné hodnoty. Stavba je dostatečně chráněna proti přepětí způsobenému úderem blesku.