


# PS 14 ELEKTROČÁST

HLAV.INŽENÝR	ZODPOVĚD.PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KRESLIL	KONTROLOVAL	 <div>SENOVÁŽNÉ NÁM. 1 ČESKÉ BUDĚJOVICE 370 01 tel.385775111</div>	
ING.UNGER	ING.ČÁP	BUBENÍČEK		ING.TOMEK		
INVESTOR	VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST TÁBORSKO s.r.o.				ZAK.Č. 1361-86	
KRAJ	JIHOČESKÝ	OBEC	MĚSTO TÁBOR		ARCH. Č. 1361	
AKCE	<div>AČOV TÁBOR</div> <div>KALOVÁ KONCOVKA II. ETAPA – NÁDRŽE</div>				FORMÁT 23xA4	KOPIE
					DATUM 11/2017	
					STUPEŇ DPS	
					MĚŘÍTKO	
OBSAH	TECHNICKÁ ZPRÁVA OCHRANY PŘED BLESKEM A VÝPOČTY				VÝKR. Č. 14	ČÁST D.3

# Technická zpráva

Ochrana proti blesku a přepětí dle ČSN EN 62 305 1-4 ed.2

*Obsah:*

- 1. Použité normy**
- 2. Úvod**
- 3. Použité podklady**
- 4. Návrh systému vnější LPS**
- 5. Kategorizace objektů**
- 6. Mimořádná revize**
- 7. Použitá metoda**
- 8. Jímací soustava**
- 9. Dostatečná vzdálenost**
- 10. Soustava svodů**
- 11. Uzemňovací soustava**
- 12. Ochranná opatření**
- 13. Ekvipotenciální pospojování**
- 14. Návrh systému vnitřní ochrany LPS**
- 15. Pospojování**
- 16. Závěr**

## 1. Použité normy

ČSN EN 62305-1 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 2: Obecné principy.

ČSN EN 62305-2 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika.

ČSN EN 62305-3 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života.

ČSN EN 62305-3 ed.2 Z 1,2013- 07 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života., včetně alternativních ochran před bleskem

ČSN EN 62305-4 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 4: elektrické a elektronické systémy ve stavbách.

ČSN EN 62561-1, 2012: Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 1: Požadavky na spojovací součásti

ČSN EN 62561-2, 2012: Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče

ČSN EN 62561-3, 2012: Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 3: Požadavky na oddělovací jiskřiště

ČSN EN 62561-4, 2012: Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 4: Požadavky na podpěry vodičů

ČSN EN 62561-5, 2012: Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 5: Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

ČSN EN 62561-6, 2012 Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 6: Požadavky na čítače blesků

ČSN EN 62561-7, 2012 Součásti systémů ochrany před bleskem – Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění

ČSN EN 61643-11 ed.2,2013: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí- Požadavky a zkušební metody

ČSN CLC/TS 61643-12 (341392), 2013-06: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí- Zásady pro výběr a instalace

ČSN EN 61643-21, 2002: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 21: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích. Požadavky na funkci a zkušební metody

ČSN EN 61643-22, 2005-09: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 22: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích. Výběr a zásady instalace ( nezavedena)

ČSN EN 60664-1 ed.2, 2008: Koordinace izolace nízkého napětí - Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky

ČSN EN 61000-4-5 ed.3: 2015: Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4 -5: Zkušební a měřicí technika – Rázový impuls- zkouška odolnosti

ČSN EN 61000-4-9, 1996: Elektromagnetická kompatibilita (EMC) : Část 4: Zkušební a měřicí techniky. Díl 9 : Pulsy magnetického pole- zkouška odolnosti. Základní norma EMC (IEC 1000-4-9:1993)

ČSN EN 61000-4-10 ed.2, 2017-07 : Elektromagnetická kompatibilita (EMC) Část 4 Zkušební a měřicí technika. Oddíl 10: Tlumené kmity magnetického pole- zkoušky odolnosti. Základní norma EMC

ČSN CLC/TS 50539-11( 341394). 2013 -10: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC- Část 12: Zásady výběru a použití – SPD připojena do fotovoltaických instalací

ČSN CLC/TS 50539-12( 341394). 2013 -05: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC- Část 11: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích

ČSN EN 60079-11 ed.2, 2012: Výbušné atmosféry – Část 11. Ochrana zařízení jiskrovou bezpečností (i)

ČSN EN 60079-14 ed.2, 2014: Výbušné atmosféry – Část 14. Návrh , výběr a zřizování elektrických instalací

ČSN EN 60079-25 ed.2, 2011 Výbušné atmosféry – Část 25. Návrh , Jiskrově bezpečné elektrické systémy

ČSN EN 50310 ed.3: 2011 – Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie

ČSN EN 50310 -4 ed.2: 2012 – Poplachové systémy – Část 4: Elektromagnetická kompatibilita – Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly a přivolání pomoci

ČSN 33 2000-1 ed.2: 2009 , Elektrická instalace nízkého napětí- Část 1 : základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000-4-41 ed.2: 2007 , Elektrická instalace nízkého napětí- Část 4-41 : Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-4-443 ed.3: 2016-11 , Elektrická instalace nízkého napětí- Část 4-44 : Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením- Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-5-534 ed.2: 2016-11, Elektrická instalace nízkého napětí- Část 5-53 : výběr a stavba elektrických zařízení- odpojování, spínání a zařízení- Oddíl 534 : Přepět'ová ochrana zařízení

ČSN 33 2000-5-54 ed.3: 2012, Elektrická instalace nízkého napětí- Část 5-544 : výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000-7-704 ed.2: 2007, Elektrická instalace nízkého napětí- Část 7-704 : Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Elektrická zařízení na staveništích a demolicích

ČSN 33 2000-7-705 ed.2: 2007, Elektrická instalace nízkého napětí- Část 7-703 : Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení

ČSN 33 1500/Z4, 2007 : Elektromagnetické předpisy, revize elektrických zařízení

ČSN 33 2000-6 ed.2 ,2017-03: Elektrické instalace nízkého napětí- část 6: Revize

## 2. Úvod

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích ( anglické, francouzské, německé). Verze přeložena do vlastního jazyka, má stejný status jako oficiální verze.

Neexistují žádná zařízení nebo metody, které by umožňovaly modifikovat přírodní atmosférické úkazy do té míry, že by mohly zabránit výbojům blesku. Údery blesku do staveb (nebo v jejich blízkosti nebo sítí spojených se stavbami) jsou nebezpečné pro lidi, samotné stavby, jejich obsah a instalace jako pro sítě. Proto je nutné použít opatření pro ochranu před bleskem.

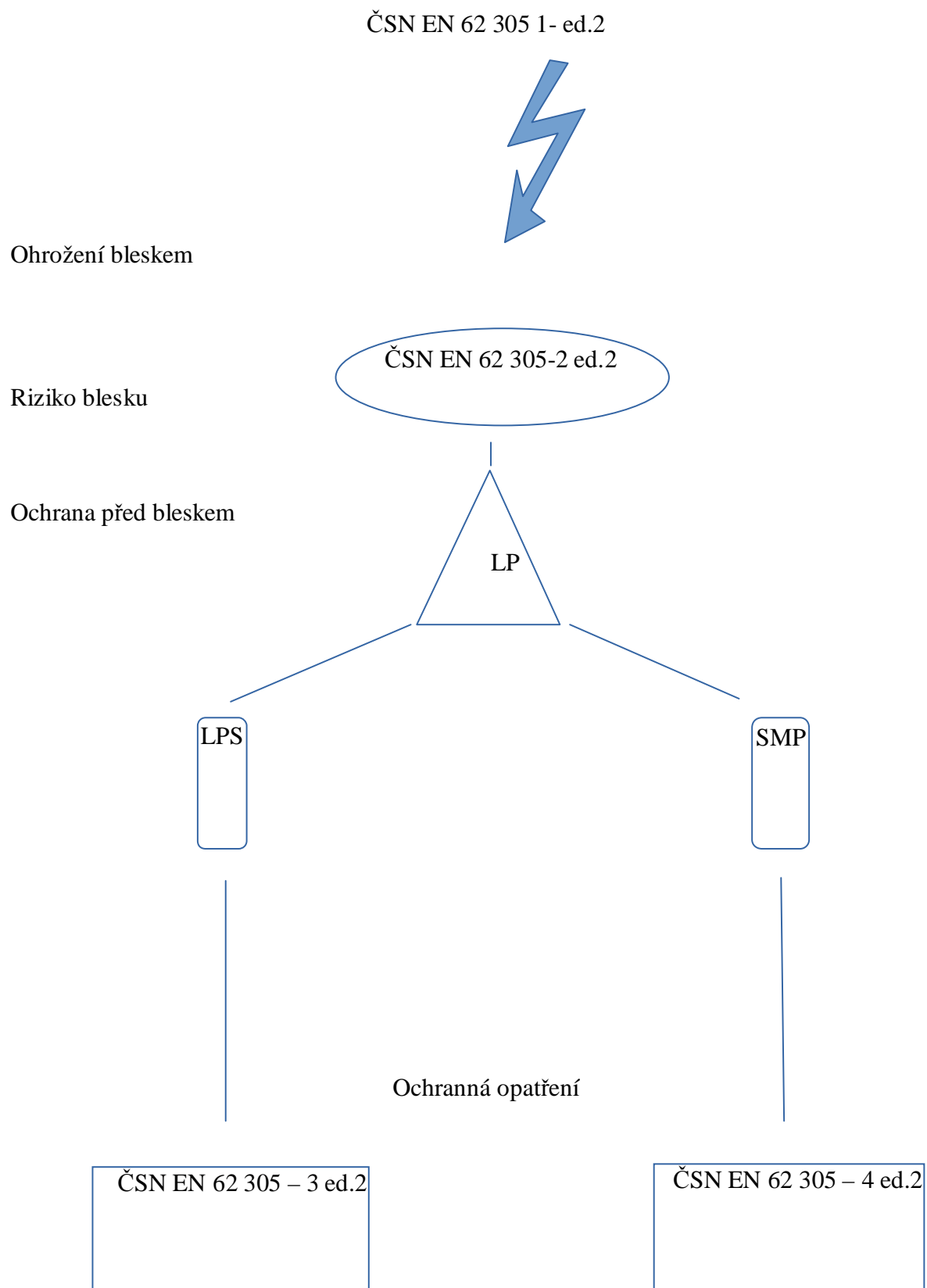
Potřeby ochrany, ekonomické přínosy instalace ochranných opatření a výběr odpovídajících ochranných opatření mohou být určený podmínkami řízení rizika. Řízení rizika je předmětem této normy ČSN EN 62 305 - 2 ed.2 .

**Ochranná opatření ČSN EN 62 305 1-4 ed.2 jsou považována za účinná při snižování rizika.**

Všechna opatření pro ochranu před bleskem tvoří celkovou ochranu před bleskem. Z praktických důvodů se kritéria pro návrh, instalaci a údržbu opatření pro ochranu před bleskem uvažují ve dvou oddělených souborech.

1. Soubor pro ochranná opatření, která se týkají hmotných škod a ohrožení života ve stavbách ČSN EN 62 305 -3 ed.2

2 . Soubor ochranných opatření pro snížení poruch elektrických a elektronických systémů ve stavbách ČSN EN 62 305 – 4 ed.2



### 3. Použité podklady

- 1) Částečné stavební výkresy objektu, výpočet dostatečné vzdálenosti, analýza rizika
- 2) Platné vyhlášky, zákony, nařízení vlády a ČSN

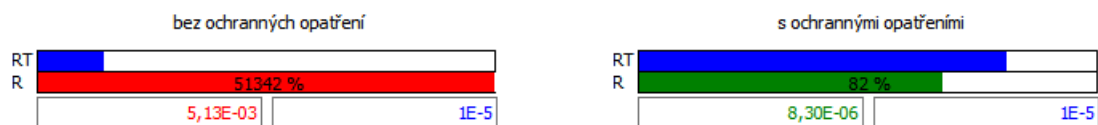
### 4. Návrh systému vnější LPS

Vnější LPS je určen k jímání přímých úderů blesků do stavby včetně úderů do boku stavby a svedení bleskového proudu od bodu úderu do země. Vnější LPS je také určen k rozvedení bleskového proudu v zemi bez toho, aby vznikly tepelné a mechanické škody nebo nebezpečná jiskření, která mohou vyvolat požár nebo explozi.

### 5. Kategorizace objektů

Komplex objektů kalové koncovky AČOV Tábor (vyhnívací nádrže prvního i druhého stupně - VN I° a II°, uskladňovací nádrž kalu, provozní budova kalového a plynového hospodářství - KH 1, sdružený objekt hrubého přečištění s kogenerací a odvodňováním kalu) je na základě vypracovaného protokolu řízení rizik zařazen do třídy LPS- I/200 kA , LPL- I/ 200 kA. Protokol byl zpracován na základě ČSN EN 62305-2 ed2. a je součástí této dokumentace jako samostatná příloha.

Riziko R1, lidské životy



Riziko R2, veřejné služby



## 6. Mimořádná revize

Před vypracováním PD byla provedena mimořádná revize ochrany proti blesku a přepětí na AČOV Tábor (vyhnívací nádrže prvního i druhého stupně - VN I° a II°, uskladňovací nádrž kalu, provozní budova kalového a plynového hospodářství - KH 1, sdružený objekt hrubého přečištění s kogenerací a odvodňováním kalu).

Úkolem revize bylo zejména posouzení:

- vnější ochrany proti blesku a přepětí
- použití konstrukce jako náhodného jímáče a náhodného svodu
- provedení a stav uzemnění a pospojení.

### **Použití náhodných součástí jako jímáčů je nutné provést dle ČSN EN 62 305-3 čl.5.2.5.**

Bude zajištěno trvalé elektrické propojení mezi díly ( např. pájením natvrdo, svařováním, nýtováním, šroubováním, falcováním). Tato podmínka není dodržena a proto nelze části fasády použít jako náhodné svody.

Tloušťka oplechování není menší než hodnota  $t'$  uvedená v tabulce 3. ( str.20). Tloušťka oplechování atiky nesplňuje požadavky pro zabránění propálení.

**Závěr : Není dodrženo**

### **Použití náhodných svodů je nutné provést dle ČSN EN 62 305 -3 čl. 5.3.5**

Části stavby mohou být použité jako náhodné svody:

Elektricky vodivá spojení mezi různými částmi jsou provedena trvale dle 5.5.3.

Jsou dodrženy minimální rozměry dle tabulky 6. ( str.27)

U železobetonových prefabrikátů musí být stanoveny mezi jednotlivými díly body spojení. Prefabrikáty musí mít mezi všemi body vodivá spojení. Jednotlivé díly by měly být na stavbě během montáže spolu spojeny.

V případě předpjatých betonů by mělo být bráno v úvahu riziko nedovolených mechanických účinků nejen na základě bleskových proudů, ale také následkem připojení k LPS.

Součásti fasády, profilové lišty a kovové spodní konstrukce fasády mohou být použité za předpokladu, že jejich rozměr odpovídá požadavkům kladených na svody ČSN EN 62 305 – 3 čl. 5.6.2, tabulka 6 ( str. 27) a že kovová oplechování nebo kovové potrubí musí mít min. tl. 0,5 mm a dále, že jejich elektrické spojení ve svislém směru odpovídá požadavkům podle ČSN EN 62 305 -3 čl. 5.3.5. Dle ČSN 62 305 -3 čl. 4.3. je ocelové armování ve stavbách ze železobetonu považováno za elektricky propojené , je-li větší část ( ideálně všechny) svislých a vodorovných prutů svařen, nebo jiným způsobem bezpečně spojen dle ČSN.



Spojení mezi jednotlivými prvky armování u nových staveb musí být stanoveno projektantem nebo montážní organizací ve spolupráci se stavební firmou. Následně musí být provedena zkouška mezi horní připojovací destičkou a spodní destičkou, kdy maximální odpor musí být  $0,2 \Omega$ . Nebude-li dosaženo této hodnoty, nebo nebude-li možné provést měření, nesmí být použito ocelové armování jako náhodný svod.

#### **Závěr: Není dodrženo**

#### **Uzemnění :**

Při měření zemnicí soustavy byly měřeny jak hodnoty zemních odporů zemnicích vývodů pomocí sond, tak vzájemná spojitost zemnicích vývodů. Hodnoty zemního odporu některých zemnicích vývodů neodpovídají ČSN EN 62 305 -3 ed.2. Stejně tak některé vývody při měření vzájemné spojitosti vykazují vysoké hodnoty spojitosti. Výkresová dokumentace původního uzemnění nebyla předložena, proto nelze určit zda se jedná o základový zemnič, případně obvodový zemnič. Z měření je pouze dovoditelné, že se jedná o zemnič typu B. Objekty jsou vzájemně propojeny.

#### **Závěr revize :**

**Vzhledem k tomu, že objekty jsou vzájemně vodivě spojeny, je nutné pro správnou funkci ochrany řešit uvedené objekty (nádrže VN I° a II°, uskladňovací nádrž, budovu KH 1, objekt hrubého přečištění) jako jeden celek.**

Pro návrh ochrany dle ČSN EN 62 305 1-4 ed.2 bude použita elektricky izolovaná vnější soustava.

Bude opraven, případně upraven stávající zemnič typu B na jednotlivých objektech. Na objektu nádrže uskladnění bude nově vybudován zemnič typu B.

Projekt elektro zkontroluje a začlení do instalace SPD dle výsledků analýzy rizika.

### **7. Použitá metoda**

Pro ochranu budovy je pro vyšetření ochranného prostoru použita metoda valivé koule o poloměru 20 m = LPS I.. Případně je použita zjednodušená metoda ochranného úhlu, jehož velikost je závislá na zvolené LPS a výšce jímáčů, případně jímacího vedení v místě vyšetřovaného prostoru vůči referenční rovině.

Na základě mimořádné revize, byla zvolena koncepce elektricky izolované vnější ochrany. Ta spočívá v principu bezpečného svedení bleskového proudu mimo stavbu a zamezení přeskočení na její vodivé části. Pro vytvoření návrhu izolované soustavy byl vytvořen 3D model objektu a proběhl výpočet dostatečné vzdálenosti na základě parametrů bleskového proudu pro zvolenou LPS.

Toto navržené řešení je vhodné z hlediska bezpečnosti osob, majetku, použitých technologií, bezpečnosti a možnosti technické proveditelnosti LPS a pravidelné údržby objektu a technologií.

## 8. Jímací soustava

Jímací soustavu na objektech tvoří buď kombinace GFK podpůrných trubek, jímačů a závěsných lan, nebo kombinace jímacího vedení na izolovaných podpůrných tyčkách doplněné GFK izolovanými jímači.

### Objekty vyhnívacích nádrží VN I°+VN II°:

Jímací soustava je tvořena GFK podpůrnými trubkami o délce 3200 mm + jímači 2500 mm 22/16/10 mm.

Na vrcholu každé z nádrží jsou dvě GFK podpůrné trubky vzájemně propojeny závěsným lanem. Ke každému z dvojice jímačů jsou připojeny dva HVI vodiče, které jsou připojeny ke GFK podpůrným trubkám na úrovni ochozu. Pro snížení dostatečné vzdálenosti jsou podpůrné trubky v místě připojení jímačů na úrovni ochozu vzájemně propojeny závěsným lanem. Podpůrné trubky jsou ukotveny buď k zábradlí pomocí držáků, nebo pomocí pomocných konstrukcí ke konstrukci nádrží. Uchycení upřesní projektant stavební části v závislosti na rozsahu úpravy zábradlí a jeho následné pevnosti.

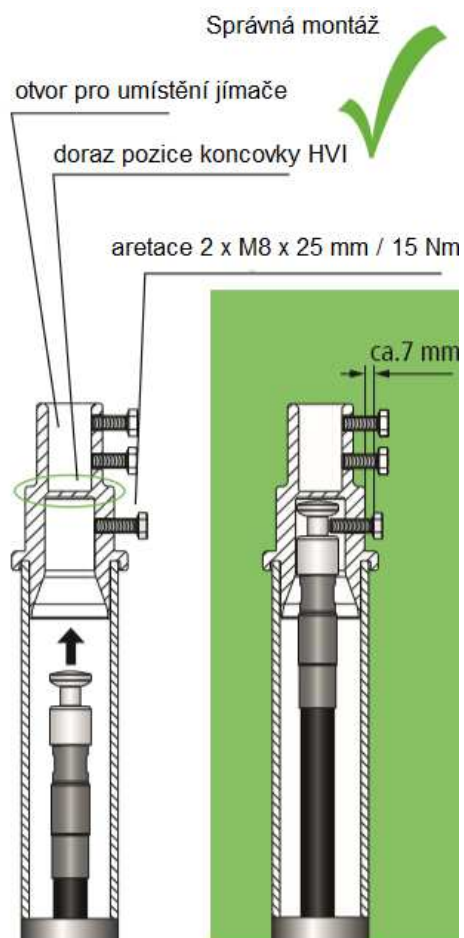
Pozor !

Před samotnou realizací je nutné ověřit přesnou velikost oblasti ex 2 a případně k tomu přizpůsobit na vrcholu uchycení GFK podpůrných trubek pomocí podpůrných konstrukcí tak, aby od hrany oblasti ex 2 a vodivou částí jímače byla minimální dostatečná vzdálenost 75 cm. Toto pravidlo platí i pro oblast koncovky pro jednotlivé jímače, kdy je nepřípustné, aby byly vodivé části v oblasti koncovky blíže, než vypočtená dostatečná vzdálenost ( viz obrázek ).

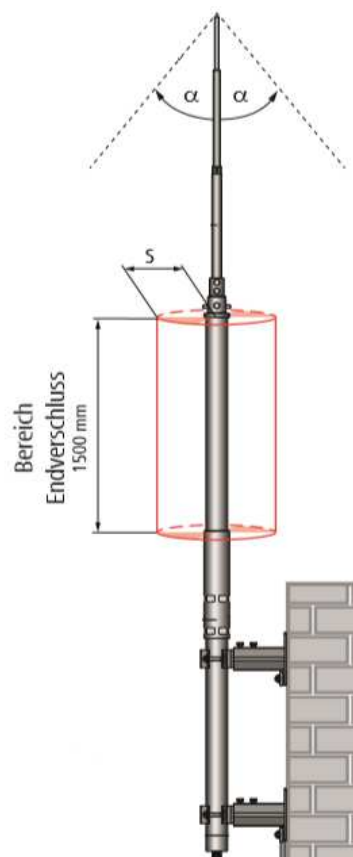
Před samotnou instalací je nutné ověřit oblast ex 2 na vrcholu nádrží a vzdálenost od vodivé části jímače včetně oblasti koncovky. V době vypracování PD nebyl k dispozici detailní výkres.



Detail instalace vodiče HVI s = 75 cm  
s koncovkou do podpůrné trubky GFK



Detail dodržení oblasti koncovky  
nad jímačem



### **Uskladňovací nádrž kalu:**

Jímací soustava je tvořena GFK soustavou podpůrných trubek o délce 3200 mm + jímači 2500 mm 22/16/10 mm. GFK podpůrné trubky jsou umístěny po obvodu prstence na úrovni ochozu. Pro snížení dostatečné vzdálenosti jsou podpůrné trubky v místě připojení jímačů vzájemně propojeny závěsným lanem. Podpůrné trubky, jsou ukotveny buď k zábradlí pomocí držáků, nebo pomocí pomocných konstrukcí ke konstrukci nádrže. Uchycení upřesní projektant stavební části v závislosti na rozsahu úpravy zábradlí a jeho následné pevnosti.

### **Provozní budova kalového a plynového hospodářství (KH 1):**

Jímací soustavu tvoří jímací vedení umístěné na GFK izolovaných tyčkách doplněné GFK/ Al jímačem 2000 mm. Izolované vedení je uloženo na izolovaných podpěrách o délce 1030 mm ukotvených v betonovém podstavci o váze 17 kg na PVC podložce. Jímací vedení je doplněno GFK/Al jímači o délce 2000 mm, které jsou ukotveny v betonových podstavcích 17 kg na PVC podložkách, dle pozic na výkresu. V místě komínu a plynového potrubí jsou umístěny GFK podpůrné trubky 3200 mm+ 2500 mm jímač, které jsou ukotveny v trojnožce + 9 ks betonů 17 kg na PVC podložkách. Jímač na GFK podpůrné trubce je s jímacím vedením připojen vodičem AlMgSi 8 mm přes GFK distanční tyčku 1030 mm.



**Pozor!**

Pokud není možné dodržet při křížení plynového potrubí dostatečnou vzdálenost mezi jímacím vedením a plynovým potrubím min. 75 cm, jen nutné tuto část nahradit HVI vodičem s respektováním vytvoření oblastí koncovek o délce 1500 mm. Detailní výkres plynového potrubí nebyl v době vypracování PD k dispozici.

V oblasti komína je nutné dodržet dostatečné vzdálenosti min. 75 cm mezi jímacím vedením a vodivými částmi. Na stavebním výkresu není detail oblasti komína s lávkou.



### **Sdružený objekt hrubého přechištění, kogenerace a odvodňování kalu:**

Jímací soustavu tvoří jímací vedení umístěné na GFK izolovaných tyčkách doplněné GFK/ Al jímačem. Izolované vedení je uloženo na izolovaných podpěrách o délce 1030 mm ukotvených v betonovém podstavci o váze 17 kg na PVC podložce. Jímací vedení je doplněno GFK/Al jímači o délce 2000 mm, které jsou ukotveny v betonových podstavcích 17 kg na PVC podložkách, dle pozic na výkresu. U plynového potrubí je umístěna GFK podpůrná trubka 3200 mm+ 2500 mm jímač, která je ukotvená v trojnožce + 9 ks betonů 17 kg na PVC podložkách. Jímač na GFK podpůrné trubce je k jímacímu vedení připojen vodičem AlMgSi 8 mm přes GFK distanční tyčku 1030 mm.

### **Pro všechny objekty:**

V rámci údržby je nutné zkrátit větve, aby nezasahovaly do prostoru jímací soustavy. A nehrozil přeskok na objekty



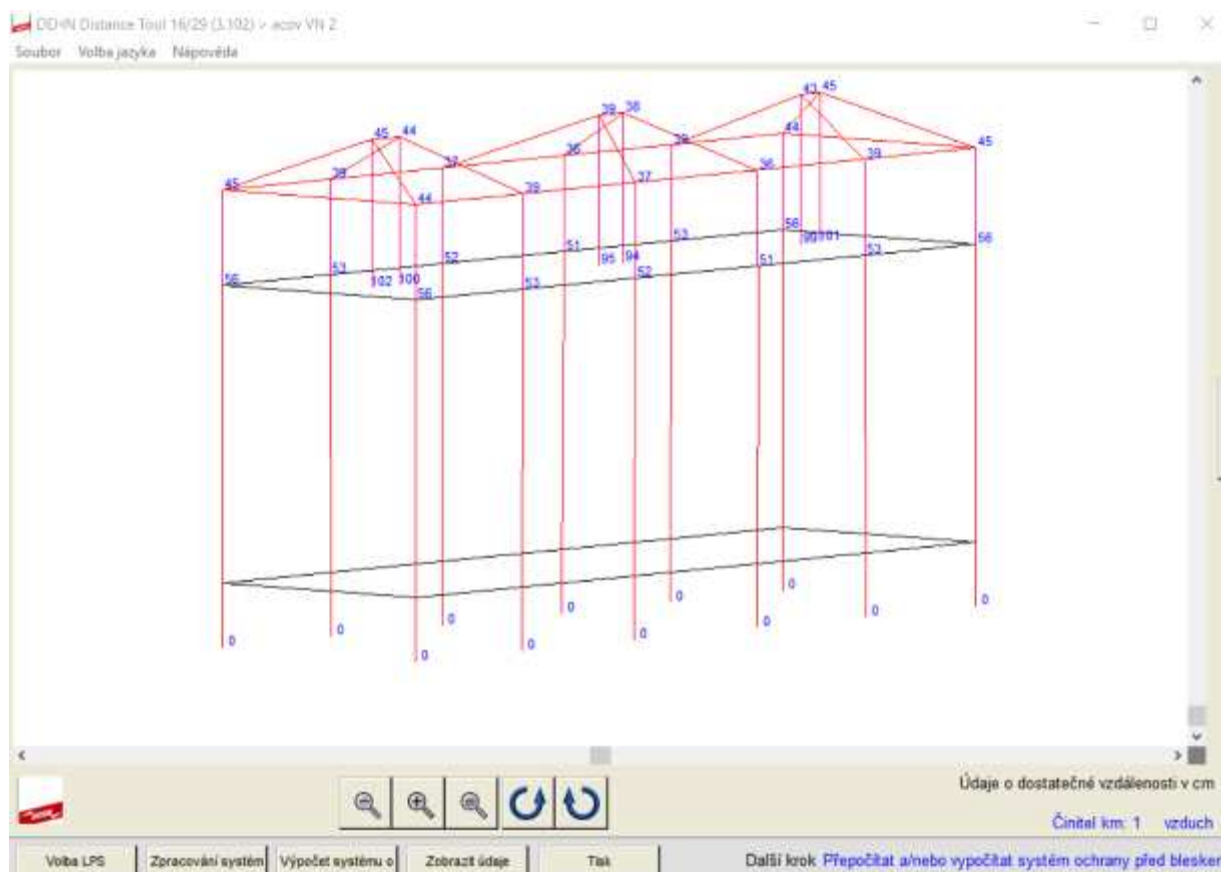


## 9. Dostatečná vzdálenost

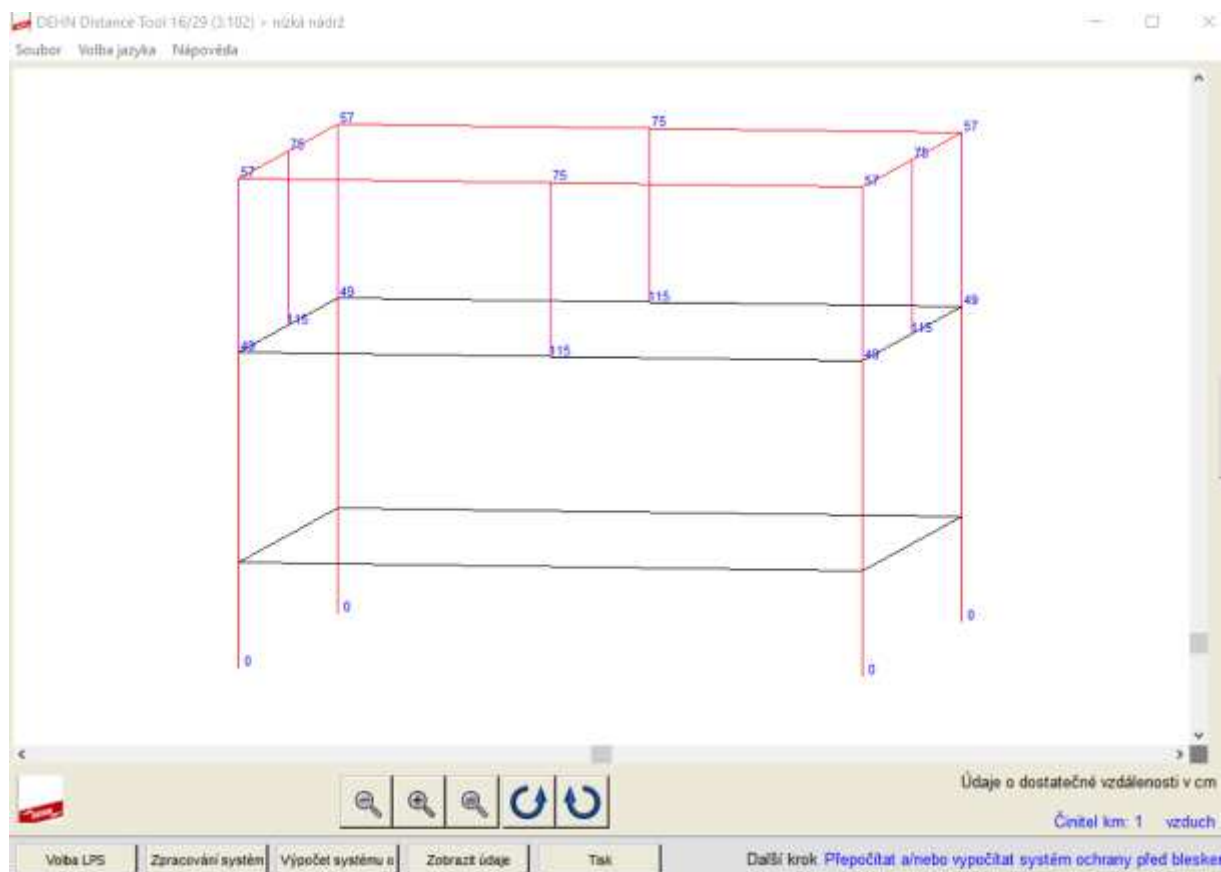
Veškerá vodivé součásti, vodivé stavební prvky, kabely a vodiče vstupující do domu a v domě musí být vzdáleny od jímací soustavy minimálně o vypočtenou vzdálenost „S“. Porušení této zásady způsobuje nefunkčnost vnějšího systému ochrany budovy před zásahem blesku. U HVI long 23 mm s šedou izolací se dá dostatečná vzdálenost zjednodušeně vysvětlit jako elektrická pevnost mezi jádrem a pláštěm.

Vzhledem k použití vodiče HVI long 23 mm s šedou izolací ověřujeme dostatečnou vzdálenost pro úder do jímacích tyčí, případně propojovacích lan a důležité je posoudit všechny body úderu tak, abychom vyšetřili, že dostatečná vzdálenost není v tomto případě větší jak  $s = 75$  cm pro materiál vzduch. Za oblastí koncovky je možné vodič HVI long 23 mm s šedou izolací přiblížit k vodivým částem při dodržení parametrů HVI. Vodič HVI nesmí být vystaven přímému úderu blesku a v případě křížení s okružním vedením, které je vystaveno přímému úderu blesku, je nutné taktéž dodržet dostatečnou vzdálenost v tomto konkrétním místě křížení. V případě použití souběžného dvojitého vedení vodiče HVI je nutné dodržet minimální vzájemný odstup 200 mm.

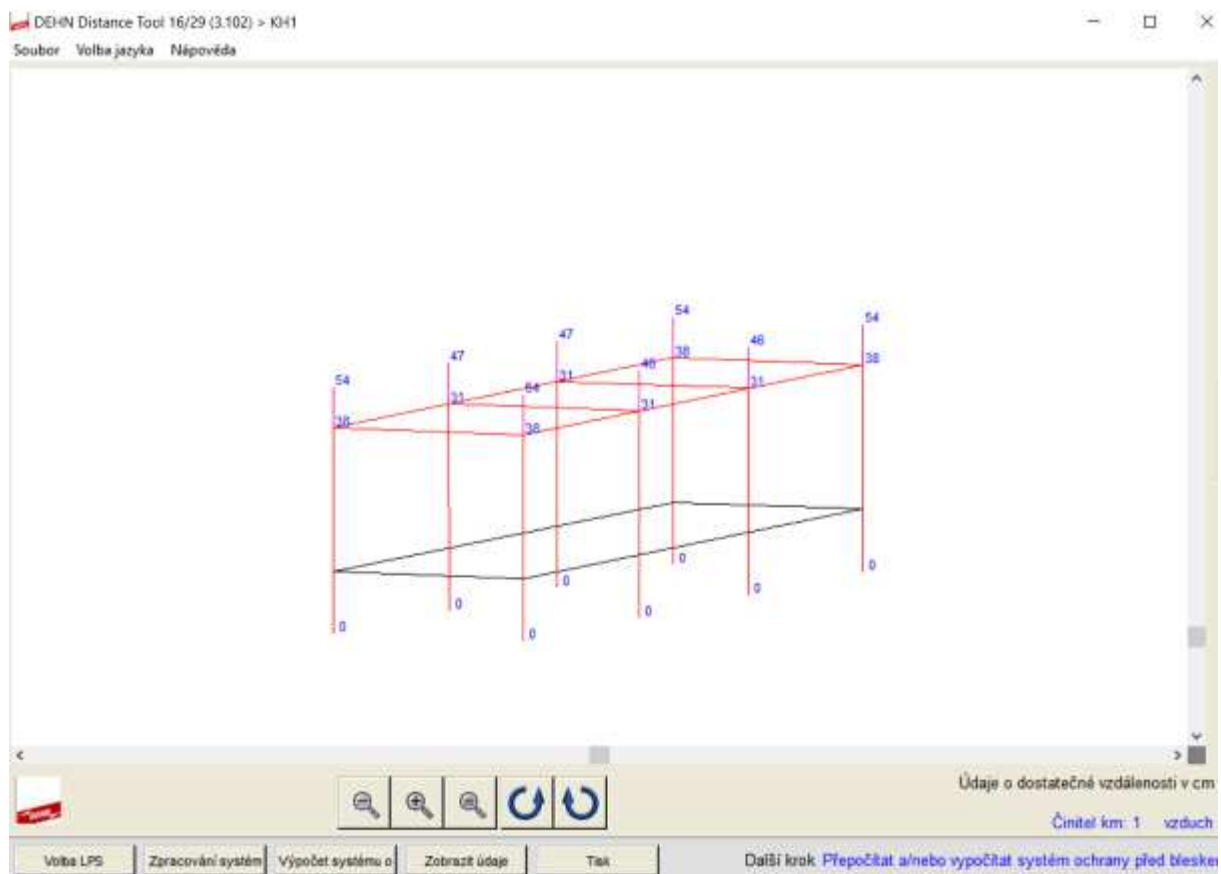
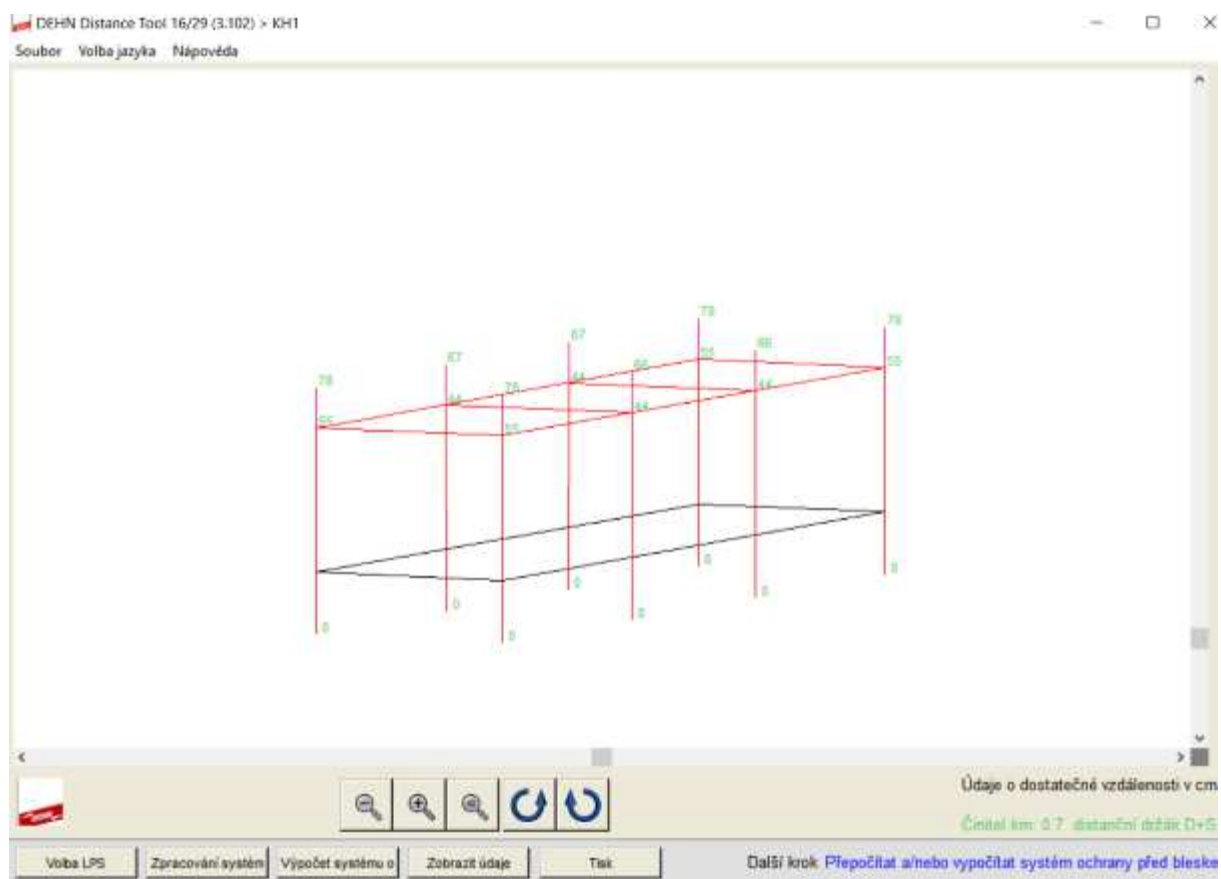
Dostatečná vzdálenost vyhnívacích nádrží VN I° a VN II°:



Ukládková nádrž kalu:

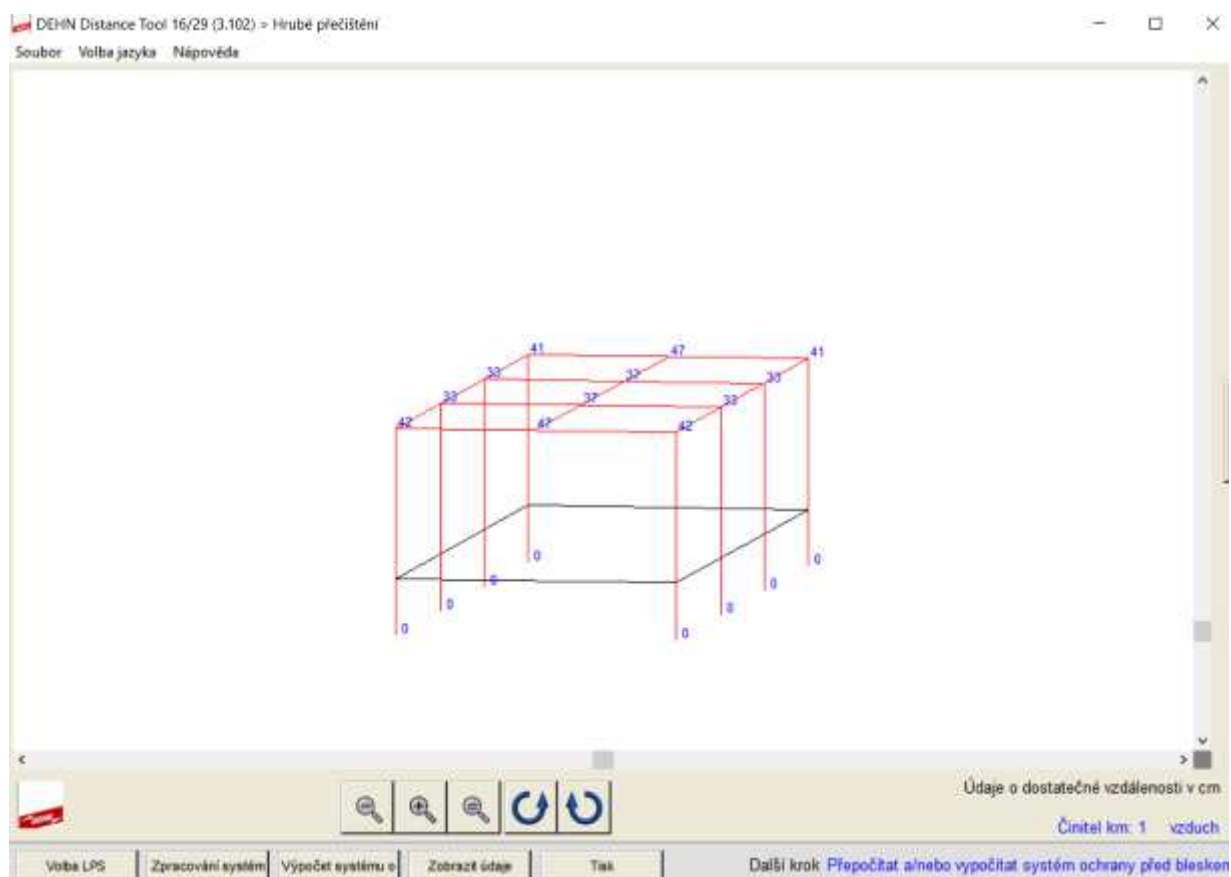
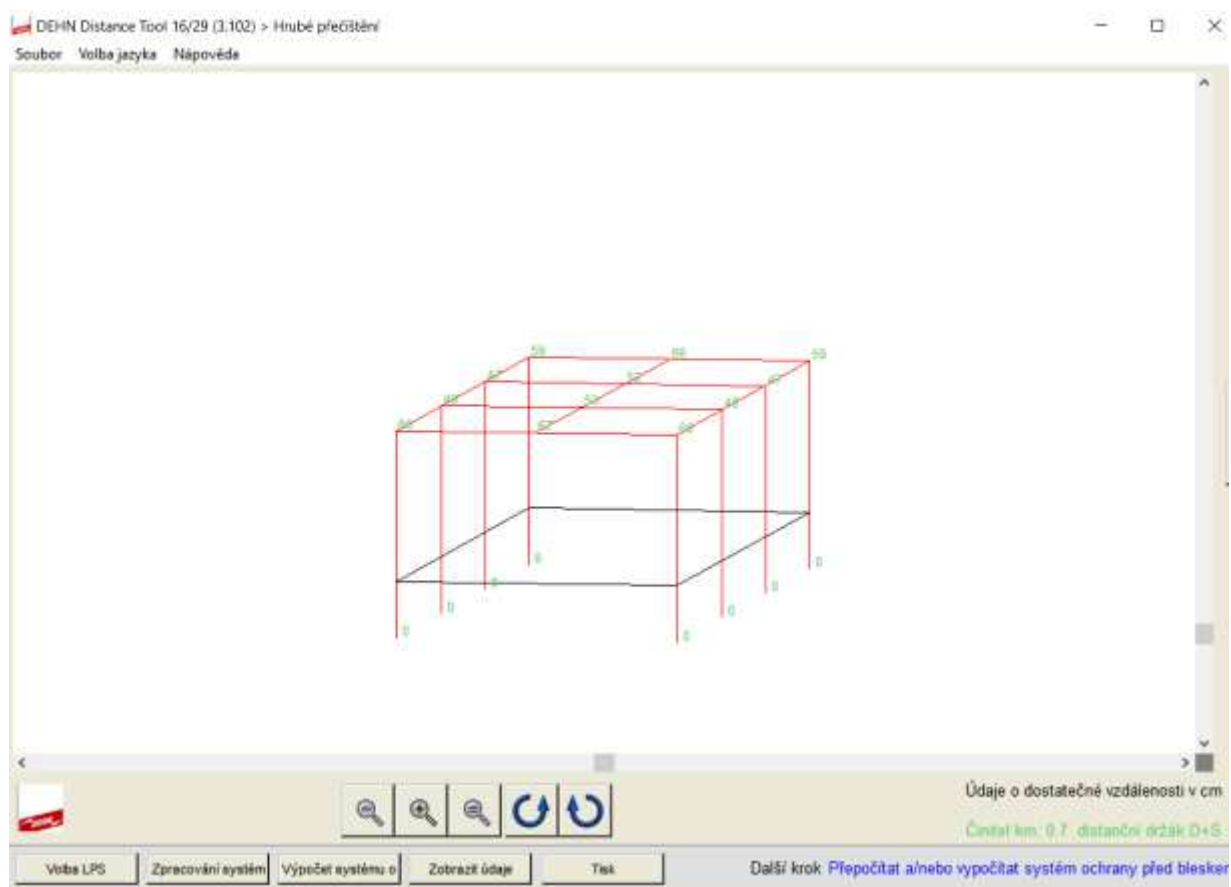


## Provozní budova kalového hospodářství :





Sdružený objekt hrubého přechištění :



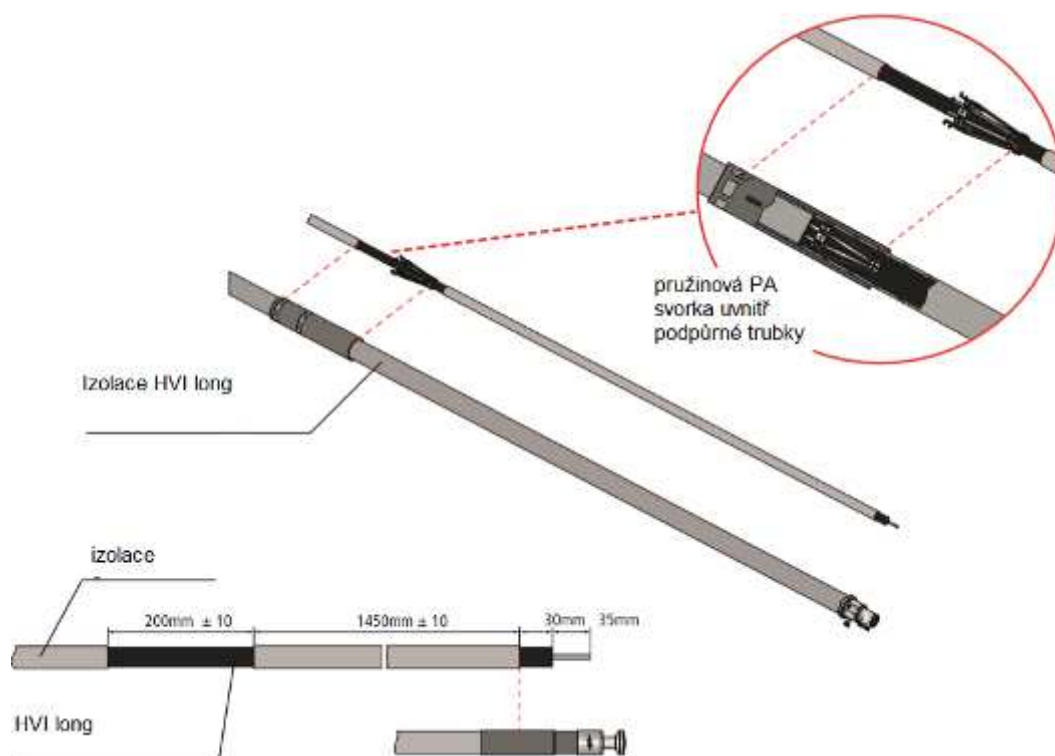
## 10. Soustava svodů

Aby se snížila pravděpodobnost škod způsobených bleskem, který proteče LPS, jsou svody umístěny tak, aby mezi místem úderu a zemí bylo více paralelních drah pro rozdělení bleskového proudu.

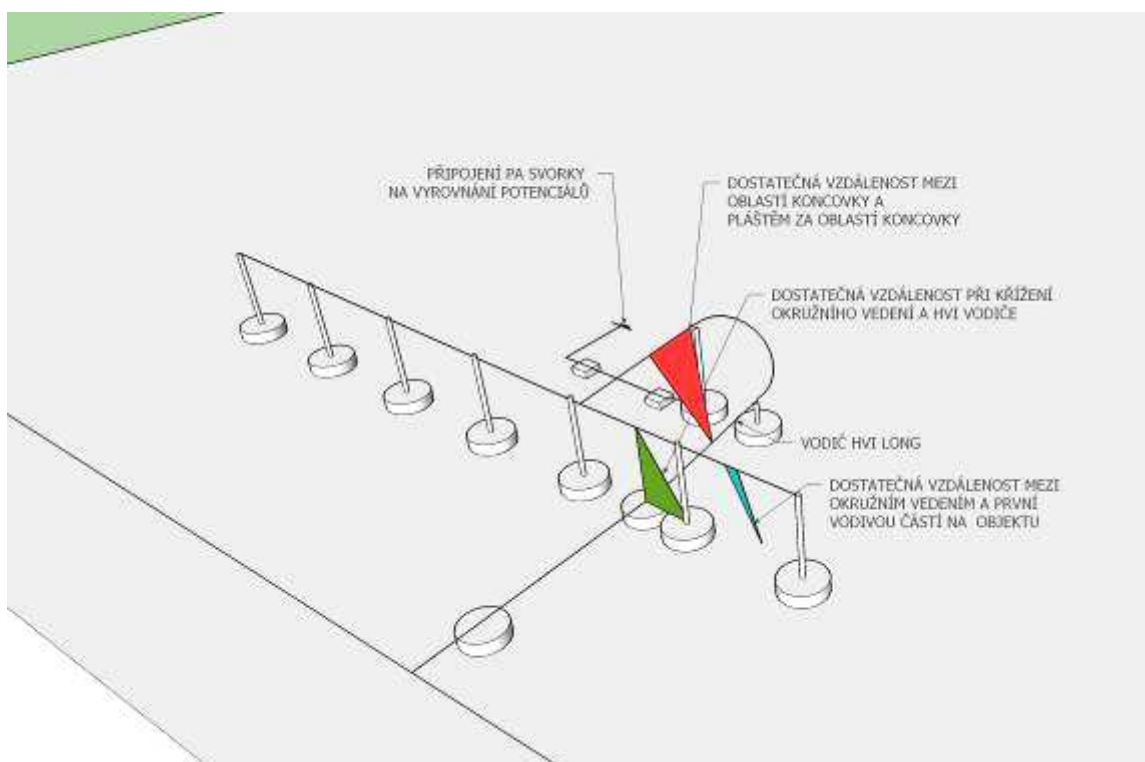
Soustava svodů je tvořena pomocí vodiče :

### HVI long 23 mm s šedou izolací s = 75 cm pro izolant vzduch

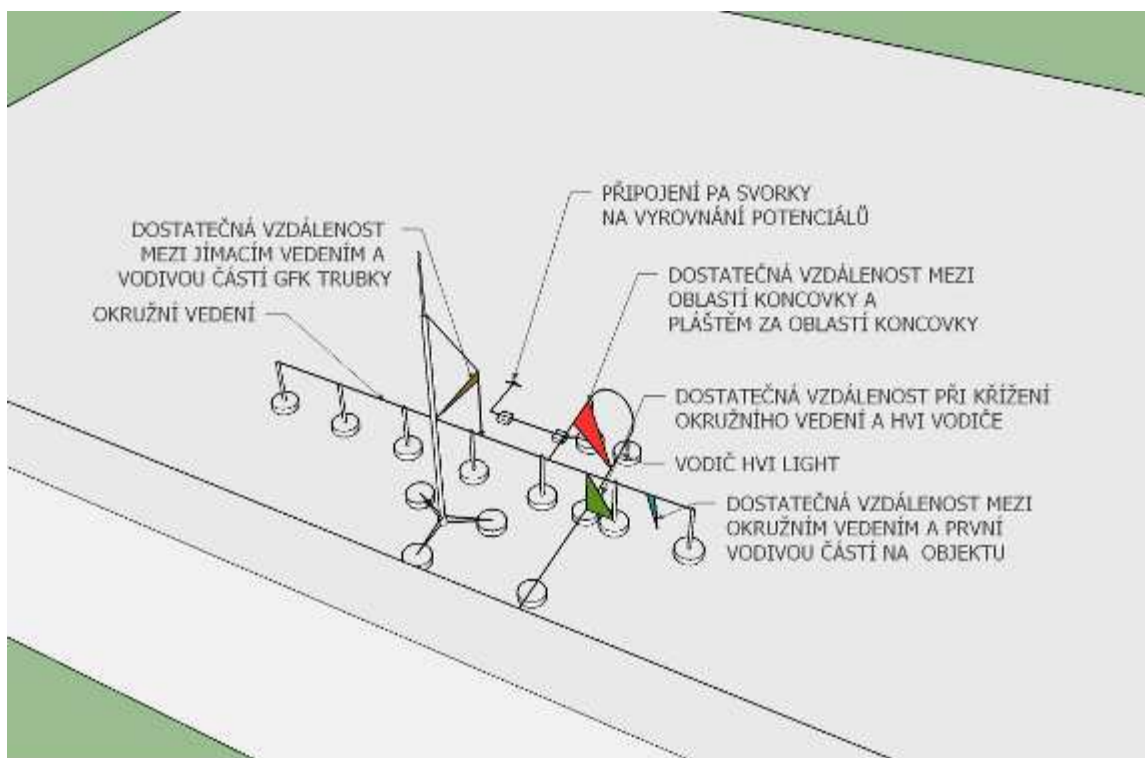
Vodiče HVI long 23 mm s šedou izolací budou na objektu VNI-II, a nádrži uskladnění připojeny přes nerezovou koncovku ke GFK podpůrné trubce. Po stěnách povede HVI vodič v nerezových podpěrách s roztečí 1000 mm. Na objektu KH 1 a objektu hrubého přečištění, jsou HVI vodiče připojeny na okružní vedení. Po stěnách povede HVI vodič v nerezových podpěrách s roztečí 1000 mm. V obou případech je nutné dodržet oblasti koncovek pro správnou funkci HVI vodiče. PA svorky budou připojeny na MET. Přechod do pochozí litinové krabice na úrovni terénu bude proveden v chrániče o min. vnitřním průměru 40 mm s dostatečným poloměrem ohybu pod krabicí min. 230 mm. Doporučuji ponechat větší ohyb kvůli manipulaci při připojování a případnému posunu krabice dle skutečné výšky terénu. Na úrovni terénu bude HVI long 23 mm s šedou izolací připojen ke zkušební svorce v pochozí litinové krabici. Vzhledem k dostatečné vzdálenosti v místě litinové pochozí krabice, která je menší než 17 cm, není potřeba konec vodiče HVI připojovat ke zkušební svorce přes oblast koncovky. Zkušební svorky budou opatřeny číslem svodu.



## Připojení HVI vodiče na okružní vedení



## Připojení GFK podpůrné trubky v trojnožce k jímacímu vedení



## 11. Uzemňovací soustava

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí. Všeobecně je doporučen nízký zemní odpor (je-li to možno, nižší než  $10\Omega$  měřený při nízkém kmitočtu). Z hlediska ochrany před bleskem je nutno upřednostnit jednu integrovanou soustavu uzemnění objektu, která je vhodná pro všechny účely.

Na komplexu objektů je stávající obvodový, nebo základový zemnič typu B. Na objektu nádrže uskladnění bude zřízen nový obvodový zemnič typu B, který bude uložen v minimální hloubce 700 mm a minimálně 1000 mm od stěn objektu pro zajištění stabilního prostředí. Obvodový zemnič bude proveden páskem FeZn 30x4 mm, který bude ve výkopu uložen na distančních podpěrách, tak aby po zalití betonem byl pásek po celém obvodu skryt v betonu minimálně 50 mm. Tím bude splněn požadavek na protikorozivní krytí. Vývody z obvodového zemniče budou izolovány minimálně 200 mm v betonu a 300 mm nad úroveň terénu (izolace bude v tomto případě po celé délce vývodu, protože zemnicí vývod bude zakončen v pochozí litinové krabici). Vzhledem k prostředí doporučuji použít vodiče FeZn s PVC izolací, případně nerez V4A. Izolace vývodů asfaltovým nátěrem je v tomto případě nevhodná, protože při ohýbání a tvarování vývodů, může docházet k odlupování izolace.. Veškeré spoje budou provedeny dvojitou svorkou a řádně zaizolovány např. protikorozivní páskou, nebo dvojitým nátěrem.. Obvodový zemnič, bude spojen s objektem KH 1.

Na objektech VNI,II, KH1 a objektu hrubého přečištění, bude využitý stávající zemnič, který se v místech připojení na litinovou zkušební krabici odkryje a provede se co nejhlouběji jeho zaizolování. V tuto chvíli jsou na některých vývodech těsně pod terénem neizolované SS svorky, což je nepřijatelné. Zemniče, které vykazují vyšší hodnoty než připouští ČSN EN 62 305-3 ed.2 budou opraveny a taktéž budou vzájemně propojeny zemniče, které jsou vzájemně rozpojené, nebo vykazují hodnoty spojitosti vyšší, než připouští ČSN EN 62 305 - 3 ed.2. Před zahrnutím je nutné provést měření jak zemních odporů, tak spojitosti celé zemnicí soustavy a protokol přiložit k výchozí revizi. Je nutné, aby zemnicí síť jednotlivých objektů tvořila vždy uzavřenou smyčku a objekty byly vzájemně propojeny. V tuto chvíli je vzájemně propojen objekt VN I°, II° – budova KH 1 – objekt hrubého přečištění.

K obvodovému zemniči budou připojeny, svody, SPD, a vývody na MET( dříve MEB, HOP), kdy je nutné ověřit stávající stav s ohledem na požadavek projektu elektro, což realizační firma ověří měřením a protokolem, který bude součástí výchozí revize.

**Vzhledem k tomu, že je zemnění skryté v zemině, je nutná jeho průběžná revize a pořízení fotodokumentace před jeho zalitím betonem.**

## 12. Ochranná opatření

V okolí svodů vně stavby mohou vzniknout za určitých podmínek životu nebezpečná kroková napětí, ačkoli je LPS vyprojektován a instalován dle předepsaných pravidel. Toto nebezpečí může být zmenšeno na přípustnou úroveň, když budou splněny následující podmínky:

- a) pravděpodobnost přiblížení nebo výskytu osob v nebezpečném okruhu do 3m od svodů je velmi malá.
- b) rezistivita vrchního podloží půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 5 kΩm.

POZNÁMKA 1 Vrstva izolačního materiálu, například asfaltu, o tloušťce 5 cm (nebo vrstva šterku o tloušťce 15 cm) obvykle snižuje nebezpečí na přípustnou hodnotu.

### 13. Ekvipotenciální pospojování

Tam, kde je definována LPZ, musí být pospojování provedeno pro všechny kovové části a inženýrské sítě (například kovová potrubí, napájecí vedení nebo signální vedení) překračující hranice LPZ. Pospojování musí být provedeno přes přípojnice pospojování, které jsou instalovány co nejbližší vstupního místa rozhraní a jsou spojené se zemnicí soustavou přes hlavní MET ( dříve MEB,HOP) v místě vyrovnání potenciálů, což je v tomto případě úroveň terénu. Je-li to možno, vstupující inženýrské sítě by měly vstupovat do LPZ ve stejném místě a být připojeny ke stejné přípojnici pospojování. Vstupují-li inženýrské sítě na různých místech do LPZ, každá inženýrská síť musí být připojena k přípojnici pospojování a tyto přípojnice pospojování musí být spojeny navzájem.

SPD pro ekvipotenciální pospojování je vždy nutné instalovat na vstupu do LPZ pro pospojování přicházejících vedení, která jsou připojena k vnitřním systémům uvnitř LPZ k přípojnicím pospojování. Použitím vzájemně spojených nebo rozšířených LPZ může být snížen počet požadovaných SPD. Stíněné kabely nebo vzájemně spojené kovové kabelové kanály, pospojované na každém rozhraní LPZ, mohou být použity buď pro vzájemné propojení LPZ stejného řádu k jednomu bodu LPZ, nebo k rozšíření LPZ do příštího rozhraní.

Na objektu bude ekvipotenciální pospojení vodivých konstrukcí provedeno vodičem minimálně CYA/CY 6 mm<sup>2</sup>, případně vodičem AlMgSi 8 mm. Pro připojení konstrukcí je nutné použít připojovací svorky s dostatečnou styčnou plochou. Použití SS svorek na připojení konstrukcí je nepřípustné vzhledem k nedostatečné styčné ploše. Vodivé konstrukce nesmí být připojeny k jímací soustavě jinde než na úrovni vyrovnání potenciálů, což je v tomto případě úroveň terénu pro dodržení koncepce izolované soustavy.

### 14. Návrh systému vnitřní ochrany LPS

Elektrické a elektronické systémy jsou ohroženy elektromagnetickým impulzem vyvolaným bleskem (LEMP). Proto je nutné zajistit ochranná opatření před LEMP, aby se zabránilo výpadkům vnitřních systémů. Ochrana před LEMP je založena na koncepci zón ochrany před bleskem (LPZ): prostor, který obsahuje ochranný systém, musí být rozdělen do LPZ. Tyto zóny jsou teoreticky přiřazené prostory, kde úroveň LEMP je shodná s odolností systémů uvnitř zón. Následné zóny jsou charakterizovány podstatnými změnami odolnosti proti EMP. Rozhraní LPZ je definováno použitými ochrannými opatřeními.

Ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám vyžaduje systematické řešení složené z koordinované SPD jak pro silnoprůdové tak i signální vedení. Základní přístup k výběru koordinovaných SPD je stejný v obou případech, ale kvůli velké rozmanitosti elektronických systémů a jejich parametrů (analogových nebo digitálních, DC nebo AC, nízký nebo vysoký km ed.et), jsou odlišná pravidla pro výběr a instalaci koordinovaných SPD systémů pro ochranu pouze elektrických systémů.

V LPMS používající koncepci zón ochrany před bleskem s více než jednou LPZ (LPZ 1, LPZ 2 a vyšší), musí být SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ. V LPMS používajícím jen LPZ 1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ 1. V obou případech mohou být požadovány další SPD, je-li vzdálenost mezi umístěním SPD a chráněným zařízením velká.

Koordinovaná SPD ochrana omezuje účinky vnějších a vnitřních rázových vln. Uzemnění a pospojování by mělo být vždy zajištěno, na vstupu do budovy, zvláště pospojování každé metalické inženýrské sítě buď přímo nebo přes ekvipotenciální pospojování s SPD. Ekvipotenciální pospojování proti blesku (EB) podle IEC 62305-3 bude chránit jen před nebezpečným jiskřením. Ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám vyžaduje koordinovanou SPD ochranu podle této normy. Jiná ochranná opatření proti LEMP mohou být použita samostatně nebo v kombinaci.

Ochranná opatření proti LEMP musí vydržet provozní namáhání předpokládaná v místě instalace (například vliv teploty, vlhkosti, korozní atmosféry, vibrací, napětí a proudu).

Pro výběr z více vhodných ochranných opatření proti LEMP musí být použit výpočet řízeného rizika podle IEC 62305-2, s ohledem na technická a ekonomická hlediska.

Při návrhu vnitřní ochrany v rámci projektu elektro, je nutné zohlednit výpočty uvedené v analýze rizika a dle určené LPS, LPL takto dimenzovat použitou vnitřní ochranu, včetně průřezů vodičů.

## **15. Pospojování**

Všechny vodivé potrubí a kovové konstrukce vstupující do objektu a v objektu, musí být uvedeny na stejný potenciál. Jednotlivé vodivé trubky a konstrukce v objektu budou proto osazeny uzemňovací svorkou a budou vodivě spojeny se svorkovnicí MET (HOP,MEB) v objektu dle ČSN 33 2000-5-54 ed3.

Všechny neživé vodivé části v rozvodnicích musí být vodivě spojeny na PE svorku. Z jednotlivých rozvodnic bude samostatným vodičem propojena svorka PE se svorkovnicí MET (HOP,MEB). Na svorkovnici MET (HOP,MEB) budou přivedeny vodiče jednotlivých SPD, kdy je nutné dodržet minimální průřezy připojovacích vodičů dané výrobcem dle použitých SPD. Svorkovnice MET (HOP,MEB) musí být řádně označená a napojená na zemnicí soustavu vodičem FeZn/nerez o min pr. 10 mm, nebo páskem 30x40 mm.

## 16. Závěr

Uvedenou technologii ochrany proti blesku a přepětí smí provádět pouze firma, která splňuje certifikaci od výrobce a dále má platná osvědčení a oprávnění.

Při provádění instalace musí být realizační firmou dodrženy veškeré platné bezpečnostní standardy BOZP a PO. Po ukončení realizace musí realizační firma investorovi předat platnou dokumentaci skutečného provedení stavby, včetně výchozí revizní zprávy.

Jakoukoliv materiálovou nebo výrobkovou záměnu resp. odchylku od specifikovaného standardu (a to i v případě použití materiálu, výrobku kvalitativně vyšší třídy) musí vždy potvrdit investor a projektant.

Veškeré elektroinstalační práce musí být provedeny v souladu dle platných závazných i doporučených ČSN, vyhlášek, směrnic, nařízení vlády, doporučení výrobců a ostatních bezpečnostních předpisů. Veškeré prováděné práce smí vykonávat pouze společnosti a osoby mající patřičné vzdělání v daném oboru a jsou prokazatelně profesně a duševně způsobilé pro výkon těchto činností. Všechny osoby přítomny na pracovišti musí být prokazatelně proškoleny podle vyhlášky ČÚBP č. 50/78 Sb. a smí provádět pouze takové práce, na které mají vystavené příslušné osvědčení. Před zahájením díla musí realizační firma doložit doklady o odborné způsobilosti firmy, jejich zaměstnanců a subdodavatelů.

Provádění všech montážních prací na staveništi musí být dodržovány všechny zásady uvedené BOZP a PO. Před vstupem na staveniště je každá osoba povinna prokazatelně se seznámit se s těmito zásadami a dodržovat je.

Majitel resp. uživatel objektu musí být seznámen se způsobem ovládání zařízení a to jak při běžných, tak poruchových stavech. U nových zařízení musí být před jejich uvedením do provozu provedena výchozí revize dle ČSN 33 2000-6. při předání díla bude společně předán i provozní řád.

Při provádění musí být dodržováno:

ČSN 34 3100 - Bezp. předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních ČSN 34 3101 - Bezp. předpisy pro obsluhu a práci na elektrických vedeních ČSN 34 3103 - Bezp. předpisy pro obsluhu a práci na přístrojích a rozváděcích ČSN 73 3050 - Zemní práce Vyhláška ČÚBP č.20/79 Sb. Vyhrazená elektrická zařízení Vyhláška ČÚBP č.48/92 Sb. Požadavky k zajištění bezpečnosti práce Vyhláška ČÚBP č.324/90 Sb. Bezpečnost práce při stavebních pracích.

vypracoval Aleš Bubeníček

.....

Samostatné přílohy : Analýza rizika dle ČSN EN 62 305 - 2 ed.2

Výkresové přílohy: Schéma ochrany před bleskem - vyhnívací nádrže, kalové hospodářství, uskladňovací nádrž, hrubé přечиštění a celkové situační schéma