

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. PETR PICMAUS		GENERÁLNÍ PROJEKTANT: BS projekt architektonická a projekční kancelář s.r.o. Nám. Míru 30/16, 276 01 Mělník email: info@bsprojekt.cz tel.: 721378100 www.bsprojekt.cz	
HLAVNÍ ARCHITEKT	ING. ARCH. DAVID JÍŘÍČEK			
KRESLIL	MOJMÍR TOBRMAN			
KONTROLOVAL	BC. PAVEL BOHUNĚK			
STAVEBNÍK	PARDUBICKÝ KRAJ KOMENSKÉHO NÁMĚSTÍ 125, PARDUBICE			
NÁZEV STAVBY	KOMUNITNÍ DŮM SOCIÁLNÍ SLUŽBY DOMOVA NA CESTĚ - HLINSKO		ZPRACOVATEL ČÁSTI: ZAPNUTO  Polní 74/23, 405 02 Děčín XXII – Václavov 773 918 902, pavel.bohunek@gmail.com	
MÍSTO STAVBY	HLINSKO P.Č. 3737/3, 3737/2 A 673/30 K.Ú. HLINSKO V ČECHÁCH		DATUM	04/2025
STAVEBNÍ OBJEKTY	SO.01 - KOMUNITNÍ DŮM		FORMÁT	
ČÁST	D.1.2.4) Silnoproudá a slaboproudá elektrotechnika		STUPEŇ PD	DPS
OBSAH	TECHNICKÁ ZPRÁVA		MĚŘÍTKO	Č. VÝKRESU D.1.2.4.01

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		1 z 19	0

OBSAH:		
1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	2
1.1	OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY	2
1.2	SEZNAM PŘÍLOH	2
1.3	ÚKOL	2
1.4	ROZSAH PROJEKTOVANÉHO ZAŘÍZENÍ	3
2.	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	3
2.1	NAPĚŤOVÁ SOUSTAVA	3
2.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	3
2.3	STUPEŇ DŮLEŽITOSTI DODÁVKY	4
2.4	OCHRANA PROTI PŘEPĚTÍ V SÍTI	4
2.5	VNĚJŠÍ VLIVY	4
2.6	MĚŘENÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	4
2.7	VÝKONOVÁ BILANCE	5
2.8	PROJEKTOVÉ PODKLADY	5
3.	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ - SILNOPROUDÉ ROZVODY	8
3.1	VŠEOBECNÝ POPIS	8
3.2	VYPNUTÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE	9
3.3	PŘÍPOJKA NN, HDV	9
3.4	ROZVADĚČE	9
3.5	OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ, UZEMNĚNÍ	9
3.6	SVĚTELNÉ ROZVODY	10
3.8	NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ "NO"	10
3.7	ÚDRŽBA OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY	11
3.8	ZÁSUVKOVÉ A OSTATNÍ ROZVODY	11
3.8.1	Zásuvky pro běžné spotřebiče	11
3.8.2	Zásuvky jednonásobné pro specifické spotřebiče	11
3.8.3	Zásuvky chráněné přepětovou ochranou	11
3.8.4	Připojení varné desky nebo sporáku	11
3.8.5	Připojení technologie	11
3.9	KABELOVÉ ROZVODY	12
3.9	POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	13
3.10	UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA	13
3.11	OCHRANA PŘED BLESKEM	14
3.12	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	14
3.13	TECHNOLOGIE FVE	15
3.13.1	Bilance energií	15
3.13.2	Způsob připojení na místní technickou infrastrukturu	15
3.13.3	Uzemnění	15
3.13.4	Skladba technologického zařízení	15
3.13.5	PV moduly	16
3.13.6	Kabely stejnosměrné části	17
3.13.7	Střídače	17
4.	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ - SLABOPROUDÉ ROZVODY	17
4.1	DATOVÉ ROZVODY STC	17
4.1.1	Všeobecný popis	17
4.1.2	RACK	17
4.1.3	Strukturovaná kabeláž STC	17
4.1.4	Kabelové rozvody	18
4.1.5	Koncové body	18
4.2	NOUZOVÁ SIGNALIZACE	18
4.3	ROZVODY SPOLEČNÉ TV ANTÉNY (STA)	18
4.3.1	Kabelové rozvody	18
4.4	DOMÁCÍ AUDIOTELEFON DT	18
4.5	KABELOVÉ ROZVODY SLABOPROUDU	19
5.	DOKONČENÍ A PŘEDÁNÍ DÍLA	19
6.	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	19
7.	BEZPEČNOST PRÁCE	19

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		2 z 19	0

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1 Obsah technické zprávy

- Základní technické údaje
- Projektové podklady
- Popis technického řešení
- Dokončení a předání díla
- Požadavky na ostatní profese
- Bezpečnost práce
- Závěrečné ustanovení
- Příloha: - Výpočet a řízení rizik dle ČSN EN 62305-2 ed.2

1.2 Seznam příloh

Textová část

- Technická zpráva D.1.2.4.01
- Protokol o určení vnějších vlivů D.1.2.4.02

Výkresová dokumentace

- Rozvaděče D.1.2.4.3.01
- Bloková schémata D.1.2.4.3.02
- Světelné rozvody 1.NP D.1.2.4.3.03
- Světelné rozvody 2.NP D.1.2.4.3.04
- Zásuvkové rozvody 1.NP D.1.2.4.3.05
- Zásuvkové rozvody 2.NP D.1.2.4.3.06
- Elektroinstalace střecha D.1.2.4.3.07
- Datové rozvody 1.NP D.1.2.4.3.08
- Datové rozvody 2.NP D.1.2.4.3.09
- Hromosvod D.1.2.4.3.10
- Uzemnění D.1.2.4.3.11
- Venkovní rozvody D.1.2.4.3.12

1.3 Úkol

Předmětem této projektové dokumentace (dále jen PD) je nová elektroinstalace v rámci stavby komunitního domu v Hlinsku. Tato dokumentace zahrnuje světelné, zásuvkové a slaboproudé rozvody. Slaboproudé rozvody obsahují pouze orientační rozmístění datových zásuvek. Dále tato dokumentace řeší i projekt FVE.

Tato dokumentace začíná v přípojkové skříni umístěné v pilíři na rozhraní objektu.

Stavba je vyvolaná požadavkem investora. Elektrická zařízení budou instalována dle požadavků zadání a navržené řešení vychází z dostupných podkladů a informací v době zpracování projektu.

Tato dokumentace je zpracována ve stupni pro provádění stavby ve smyslu § 158 zákona č. 283/2021 Sb. - stavební zákon. Rozsah projektové dokumentace pro provádění stavby se řídí přílohou č.8 vyhlášky č. 131/2024 Sb. o dokumentaci staveb.

Tato dokumentace nenahrazuje pracovní a technologické postupy, které má zhotovitel povinnost zabezpečit z hlediska zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništích dle požadavků § 3 a Přílohy č. 3 nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		3 z 19	0

1.4 Rozsah projektovaného zařízení

- Hlavní domovní vedení (HDV), napájecí rozvody
- světelné a zásuvkové rozvody
- napájení technologie VZT, ÚT, ZTI
- slaboproudé rozvody
- ochrana před bleskem a uzemnění
- zařízení FVE

2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1 Napěťová soustava

3/PEN AC 400/230 V 50 Hz / TN-C
3/N/PE AC 400/230 V 50 Hz / TN-C-S
2/M DC do 150/300/600/1000 V / IT

2/M DC do 120 V / IT
2/M DC 456 - 576 V / IT

řešené elektroinstalace nízkého napětí
řešené elektroinstalace nízkého napětí
provozní napětí stejnosměrné části PV systému
stejnosměrná část po vypnutí PV systému
stejnosměrná část bateriové úložiště

Rozdělení soustav z TN-C na TN-C-S proto bude provedeno v AC rozvaděči R.FVE.
Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.3.2 musí být síť TN-C-S/TN-S v nově stavěných budovách instalovány počínaje začátkem instalace.

2.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před úrazem elektrickým proudem uvedená v ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

čl. 411 – Ochranné opatření: automatické odpojení od zdroje

dle čl. 411.1 – základní ochrana základní izolací živých částí, kryty nebo přepážkami
– ochrana při poruše ochranným pospojováním a automatickým odpojením v případě poruchy
– ochrana proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím reziduálním proudem nepřekračujícím 30 mA

čl. 411.2 – Požadavky na základní ochranu (před přímým dotykem živých částí)

čl. 411.3 – Požadavky na ochranu při poruše (před dotykem neživých částí)

dle čl. 411.3.1 – ochranné uzemnění a ochranné pospojování
dle čl. 411.3.2 – automatické odpojení v případě poruchy
dle čl. 411.3.3 – doplňková ochrana proudovými chrániči

čl. 411.4 – Ochrana v sítích TN

čl. 412 – Požadavky na základní ochranu a ochranu při poruše

čl. 415 – Doplňková ochrana

dle čl. 415.1 – doplňková ochrana: proudové chrániče
dle čl. 415.2 – doplňková ochrana: doplňující ochranné pospojování

Na DC straně fotovoltaického (PV) systému je ochrana před úrazem zajištěna prostřednictvím dvojité nebo zesílené izolace v souladu s ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.102, společně s uzemněním neživých částí dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.101 musí být elektrické zařízení na DC straně považováno za zařízení pod napětím i v případě, když je AC strana odpojena od sítě, anebo když je odpojen měnič.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		4 z 19	0

2.3 Stupeň důležitosti dodávky

Dle ČSN 34 1610 je dodávka zařazena do 3. stupně důležitosti. Postačuje napájení z jednoho zdroje.

2.4 Ochrana proti přepětí v síti

Ochrana proti přepětí je provedena ve všech třech stupních. Na vstupu HDV do objektu bude v rozvaděčích instalována kombinovaná přepětová ochrany typu 1+2. Ochrana T3.st. bude integrována v zásuvkách silnoproudých rozvodů pro připojení výpočetní techniky a jiné elektroniky (TV). V rozvaděčích RS2 a RB bude instalována pouze ochrana druhého stupně.

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 musí být osoby, hospodářská zvířata i majetek chráněny před poškozením v důsledku přepětí, které vzniká z atmosférických vlivů, nebo ze spínacích procesů.

Dle ČSN 33 2000-4-443 ed. 3, čl. 443.4 písm. z1) se musí ochrana před přechodnými přepětími zajišťovat tam, kde následky způsobené přepětím mohou postihovat velké množství jedinců.

Dle ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, čl. 534.4.1 jestliže je budova vybavena vnějším systémem ochrany před bleskem nebo je ochrana před účinky přímého úderu blesku předepsána jiným způsobem, musí být použity přepětové ochrany (SPD) typu 1; pro ochranu před účinky blesku a spínacích přepětí musí být použity SPD typu 2. SPD typu 2 nebo typu 3 pak mohou být zapotřebí v blízkosti citlivých zařízení. V otázce potřeby osazení SPD typu 3 je potřeba se řídit požadavky výrobců napájených zařízení.

Dle ČSN EN 62305-4 ed. 2, čl. 7 musí být v systému ochranných opatření používajícím koncepci zón ochrany před bleskem s více než jednou LPZ (LPZ 1, LPZ 2 a vyšší) SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ. V systému ochranných opatření používajícím jen LPZ 1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ 1.

Při návrhu vnitřních rozvodů v objektech bytové a občanské výstavby, či v prostorách administrativního charakteru, je třeba dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 4.1.3 zajistit i vnitřní ochranu před bleskem v souladu s požadavky uvedenými v souboru ČSN EN 62305 ed. 2.

SPD budou instalovány u měničů i u vstupu DC vedení do objektu.

2.5 Vnější vlivy

Jsou určeny v protokolu č.25023 o určení vnějších vlivů. Protokol je přílohou projektové dokumentace.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.512.102 nesmí mít kryty elektrických zařízení instalované ve venkovním prostředí stupeň ochrany menší než IP44 a stupeň ochrany proti vnějšímu mechanickému rázu nesmí být nižší než IK07.

2.6 Měření spotřeby elektrické energie

Měření odběru elektrické energie bude provedeno v elektroměrovém rozvaděči RE, který bude umístěn vedle přípojkové skříně dle výkresové dokumentace v pilíři. Zapojení bude provedeno podle požadavků ČEZ distribuce. Měření pro rozvaděč RS1 bude třífázové, nepřímé, jednosazbové. Měření pro rozvaděč R.ÚT (vytápění) bude třífázové, přímé, dvousazbové. Měření pro rozvaděč R.EV (elektromobilita) bude třífázové, přímé, dvousazbové. V rozvaděči RS1 bude osazeno podružné měření pro bytové rozvaděče. Měření bytových jednotek bude disponovat protokolem pro možnost dálkového odečtu.

V případě instalace FVE bude osazen čtyřkvadrantní elektroměr a vypínací prvek na vstupu RE.

Pro odběrné místo s přímým měřením, připojené k distribuční soustavě nízkého napětí, musí být dle požadavku § 2 odst. 6 vyhlášky č. 82/2011 Sb., o měření elektřiny a o způsobu stanovení náhrady škody při neoprávněném odběru, neoprávněné dodávce,

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		5 z 19	0

neoprávněném přenosu nebo neoprávněné distribuci elektřiny, ve znění pozdějších předpisů, osazeno alespoň měření typu C.

Dle vyhlášky č. 82/2011 Sb., o měření elektřiny a o způsobu stanovení náhrady škody při neoprávněném odběru, neoprávněné dodávce, neoprávněném přenosu nebo neoprávněné distribuci elektřiny, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 1, je pro přímé fakturační měření na hladině nízkého napětí požadován minimálně elektroměr činné energie třídy přesnosti 2, popř. elektroměr činné energie třídy A.

Elektroměrové rozváděče a fakturační měření na hladině NN budou provedeny dle požadavků připojovacích podmínek ČEZ Distribuce, a budou splňovat požadavky PNE 35 7030 ed. 2.

Pro možnost dálkového odečtu budou instalovány elektroměry s protokolem M-BUS.

2.7 Výkonová bilance

Bilance pro hlavní rozvaděč RS1

Zařízení	Instalovaný příkon kW	Soudobost	Soudobý příkon kW
osvětlení	5	0,8	4
zásuvky	10	0,6	6
technologie	9	0,8	7,2
příprava jídla	12	0,8	9,6
10x Bytová jednotka	110	0,45	49,5
Celkem	146		76,3
Výpočtový proud Ip A	115,976		

	Popis odběrů	Měrný příkon/ nebo přímý požadavek profese	Jednotka	koef. soudobosti	Ps [kW]	Jistič	Počet odb. míst
ELEKTROINSTALACE OBJEKT	RS1	76,3	kW	1	76,3	3x125	1
VYTÁPĚNÍ	R.ÚT	26,7	kW	1	26,7	3x50	1
ELEKTROMOBILITA	R.EV	22	kW	1	22	3x40	1
					125		
				Soudobost celková	0,8	počet odběrných míst	
	Celkem Pi =	125	Celkem Ps =		100		3
Celkový výpočtový proud =					151,93	A	

2.8 Projektové podklady

- Projektová dokumentace stavební a technologické části
- Jednání s investorem a s projektanty ostatních profesí – koordinace
- Platné normy ČSN a EN, a to zejména:

ČSN 33 0120	Normalizovaná napětí IEC
ČSN EN 60446 ed.2.	Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi
ČSN 33 2000-1 ed.2.	El. instal. NN - Základní hlediska, charakteristiky, definice
ČSN 33 2000-4-41 ed.3.	El. instal. NN - Ochr. opatření pro zajištění bezpečnosti
	Ochrana před úrazem elektrickým proudem

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		6 z 19	0

ČSN 33 2000-4-43 ed.2.	El. instal. - Ochr. před rušivým napětím a el. mag. rušením Kapitola 443: Ochr. proti atmosfér. nebo spínacím přepětím
ČSN 33 2000-4-46 ed.2.	El. zař. - Část 4: Bezp. - Kapitola 46: Odpojování a spínání
ČSN 33 2000-4-473	El.technické předpisy - El. zařízení. Část 4: Bezpečnost Kapitola 47: Použití ochr. opatření pro zajištění bezpečnosti Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-5-51 ed.3.	El. instal. NN - Část 5-51: Výběr a stavba - Všeob. předpisy
ČSN 33 2000-5-52	El. zařízení - Výběr a stavba - Soustavy a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-523 ed.2.	El. instal. - Výběr a stavba - Dovolené proudy v el. rozvod.
ČSN 33 2000-5-534	El. instal. NN - Část 5-53: Výběr a stavba - Kapitola 53: Odpojování, spínání, řízení - Oddíl 534: Přep. ochr. zař.
ČSN 33 2000-5-537	El. zařízení - Část 5: Výběr a stavba - Kapitola 53: Spínací řídící přístroje - Oddíl 537: Přístr. pro odpojov. a spínání
ČSN 33 2000-5-54 ed.2.	El. zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče, ochr. pospojení
ČSN 33 2000-7-701 ed.2	El. zařízení - Prostory s vanou, sprchou a umývací prostory
ČSN 33 2000-7-710	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-710: Zařízení jednouúčelová a ve zvláštních objektech - Zdravotnické prostory
ČSN EN 12464-1 (36 0450)	Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů Část 1: Vnitřní pracovní prostory
ČSN EN 1838 (36 0453)	Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení
ČSN 33 2130 ed.3	El. instalace nízkého napětí – Vnitřní el. rozvody
ČSN EN 62305-1-3 ed.2	Ochrana před bleskem (soubor norem)
ČSN 34 2300 ed.2	Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacích vedení
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
Vyhláška 268/2009 Sb.	Technické požadavky na stavby
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Pro část FVE dále:</u> 	
ČSN CLC/TS 51643-32	Ochrany před přepětím nízkého napětí - Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC - Část 12: Zásady výběru a použití - SPD připojená do fotovoltaických instalací (5.2013 až 4.2023)1
PNE 33 3430-8-1 ed. 2	Požadavky pro připojení generátorů nad 16 A na fázi do distribučních sítí - Část 8-1: Sítě nn (1.2022)
PNE 35 7030 ed. 2 Z1+Z2	Rozváděče nízkého napětí - Elektroměrové rozváděče pro přímé a nepřímé měření elektřiny v odběrných a předávacích místech napojených z distribučních sítí nn (6.2022)
ČSN 33 1310 ed. 2	Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace (10.2009)
ČSN EN 50110-1 ed. 3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky (5.2015)
ČSN 33 2000-4-443 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-44: Bezpečnost - Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením - Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím (11.2016)
ČSN 33 2000-4-444	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napětiovým a elektromagnetickým rušením (4.2011)

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		7 z 19	0

ČSN 33 2000-5-53 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje (11.2022)
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče (4.2012)
ČSN 33 2000-5-551 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapěťová zdrojová zařízení (9.2010)
ČSN 33 2000-7-712 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy (10.2016)
ČSN 33 2000-7-718	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-718: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory občanské výstavby a pracoviště (4.2014)
ČSN 33 2000-8-2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 8-2: Elektrické instalace samospotřebitelů (7.2019)
ČSN EN 50575	Silové, řídicí a komunikační kabely - Kabely pro obecné použití ve stavbách ve vztahu k požadavkům reakce na oheň (8.2015)
ČSN EN 50565-1	Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U_0/U) - Část 1: Obecné pokyny (2.2015)
ČSN EN 50565-2	Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U_0/U) - Část 2: Specifický návod pro typy kabelů související s EN 50525 (2.2015)
ČSN EN 62477-1	Bezpečnostní požadavky pro systémy a zařízení výkonových elektronických měničů - Část 1: Obecně (4.2013)
ČSN EN IEC 62485-1	Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace - Část 1: Obecné bezpečnostní informace (11.2018)
ČSN EN IEC 62485-2	Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace - Část 2: Staniční baterie (2.2019)
ČSN IEC/TS 62786	Rozptýlené zdroje elektrické energie - Propojení s rozvodnou sítí (5.2019)
ČSN EN 61427-2	Akumulátorové články a baterie pro akumulaci obnovitelné energie - Obecné požadavky a metody zkoušek - Část 2: Aplikace v energetické síti (5.2016)
ČSN EN IEC 62932-1	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 1: Terminologie a obecná hlediska (9.2020)
ČSN EN IEC 62932-2-1	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 2-1: Obecné funkční požadavky a metody zkoušek (9.2020)
ČSN EN IEC 62932-2-2	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 2-2: Bezpečnostní požadavky (10.2020)
ČSN 73 0848	Požární bezpečnost staveb - Elektrická zařízení, elektrické instalace a rozvody (9.2023)
ČSN 34 3085 ed. 2	Elektrická zařízení - Ustanovení pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech nebo záplavách (11.2013)
IEC 62548	Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements (9.2016)

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		8 z 19	0

IEC TR 63226

Managing fire risk related to photovoltaic (PV) systems on buildings (2.2021)

Podklady použité v rámci projekce FVE:

- dokument Pravidla pro paralelní provoz výroben a akumulčních zařízení se sítí provozovatele distribuční soustavy z února 2022
- dokument Připojovací podmínky pro výrobní elektrárny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce, a.s. s platností od 1. 8. 2020
- dokument Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání výroben připojovaných do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s. s účinností od 1. 1. 2018
- dokument Požadavky na regulaci, ovládání a přenos informací pro zařízení na dodávku nebo odběr elektřiny připojovaná do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s. s účinností od 25. 5. 2022
- dokument Metodický list HZSČR číslo 48/P ze dne 30. listopadu 2017
- dokument ATN 011: Protipožární bezpečnost staveb. Stavby s fotovoltaickými elektrárnami a úložiskami elektrické energie z července 2022
- dokument CFPA-E Guideline No 37:2018 F. Photovoltaic systems: Recommendations on loss prevention z února 2018
- dokument VdS 3145 Photovoltaikanlagen z listopadu 2017
- mapové podklady Seznam.cz, a.s., Google Street View a nahlizenidokn.cuzk.cz
- legislativní předpisy, technické normy a katalogy, platné v době zpracování projektu
- statické posouzení střechy

3. **POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ - SILNOPROUDÉ ROZVODY**

3.1 ***Všeobecný popis***

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace a doplňuje její výkresovou část.

Jelikož je v oblasti vyhrazených technických zařízení (viz kapitola „Zařazení zařízení do tříd a skupin“ dále) zákonem vyžadována odborná způsobilost zhotovitele (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále), pak se od zhotovitele důvodně očekává, že je schopen jednat se znalostí a pečlivostí, a že tyto i uplatní. Z titulu povinnosti odborné péče se u zhotovitele očekává znalost a splnění všech požadavků zde jmenovaných legislativních předpisů a technických norem ČSN a ČSN EN, byť by v této dokumentaci jejich jednotlivé požadavky nebyly přímo vypsány.²

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 134.1.1 musí být pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení použito vhodných materiálů a práce musí být provedena odborně (dobré řemeslné úrovni), osobou s odpovídající kvalifikací (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále); elektrické zařízení musí být vždy nainstalováno v souladu s pokyny poskytnutými jeho výrobcem.

Projektová dokumentace řeší elektroinstalaci v celém prostoru objektu včetně jímací soustavy a uzemnění.

Je-li v technické zprávě, výkresech či kdekoliv v dokumentaci uveden odkaz na konkrétní výrobek, materiál, technologii příp. na obchodní firmu, tak se má za to, že se jedná pouze o výrobek, technologii či materiál referenční – sloužící k vymezení minimálních požadovaných standardů výrobku, technologie či materiálu. V tomto případě je účastník výběrového či zadávacího řízení oprávněn v nabídce uvést a užít i jiné, kvalitativně a technicky obdobné řešení, které splňuje minimálně požadované standardy a odpovídá uvedeným parametrům (design, tvar, barva, parametry, vybavení, řízení a ovládání apod.), včetně splnění podmínek a parametrů

² Srov. § 5 odst. 1 a § 2912 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		9 z 19	0

dle výpočtu osvětlení, normových a obecných technických požadavků (např. certifikace apod.).

3.2 Vypnutí elektrické energie

Vypnutí elektrické energie při požáru bude řešeno dle ČSN 73 0848 změna Z2 zařízením TOTAL STOP. Tlačítko TOTAL STOP bude umístěno poblíž vchodu uvnitř objektu spolu s tlačítkem STOP FVE určené k odepnutí technologie FVE od sítě distributora / zásuvkových rozvodů. Tlačítko TOTAL STOP odepíná veškerou technologii v objektu jak od sítě distributora, tak i od lokální výroby elektřiny ze systému FVE.

3.3 Přípojka NN, HDV

Jednotlivé kabelové vývody jsou patrné z blokového schéma napájení. Přípojka začíná v přípojkové skříni umístěné na hranici pozemku a je umístěna ve sloupku vedle elektroměrového rozvaděče, který z ní bude připojen kabelovým vývodem. Z elektroměrového rozvaděče jsou následně v objektu připojeny samostatné vývody s fakturačním měřením. Tj. se jedná o samostatný odběr objektu – RS1, technologii vytápění – R.ÚT a technologii elektromobility – R.EV. Do objektu jsou také přivedeny kabely pro ovládání skrze HDO v rámci technologie vytápění, elektromobility a technologie FVE. Zapojení měření spotřeby elektrické energie bude provedeno v souladu s přípojovacími podmínkami společnosti ČEZ distribuce. Podružné rozvaděče RS2 a RB jsou napájeny z rozvaděče RS1.

Venkovní silnoproudé vedení bude umístěno v samostatných plastových kabelových chráničkách ve výkopu 70 cm pod povrchem s červenou fólií nad kabelem.

Při souběhu a křížení sítí bude respektováno ustanovení ČSN 73 6005 – „Prostorové uspořádání sítí technického vybavení“.

3.4 Rozvaděče

Rozvaděč RS1, R.ÚT, R.FVE, R.EV, RS2 a RB jsou oceloplechové rozvaděče v provedení pro montáž na omítku (případně pod, dle výkresové dokumentace) s jednokřídlými dveřmi a jsou určeny pro napájení příslušných elektrických obvodů v příslušných prostorách. Přístroje budou umístěny pod krytem na DIN liště. Umístění rozvaděčů je patrné z výkresové dokumentace.

Na vstupu rozvaděče RS1, R.ÚT a R.EV bude za hlavním vypínačem osazena soustava přepětových ochran v třídách T1+T2 stupně. Rozvaděče RS2 a RB budou za hlavním vypínačem osazeny ochranou pouze druhého stupně. Rozvaděče dále obsahují vývody elektroinstalace pro jednotlivé světelné, zásuvkové a ostatní rozvody v objektu.

Vývody pro zásuvky a osvětlení budou chráněny proudovými chrániči s hodnotou chybového vybavovacího proudu 30 mA, výjimku tvoří zásuvkové rozvody pro pevně připojené spotřebiče a lednici. Světelné obvody budou jištěny jističi s proudovou hodnotou 10 A s charakteristikou vedení B a zásuvkové obvody jističi s proudovou hodnotou 16 A s charakteristikou vedení B. Ostatní vývody budou jištěny dle doporučení výrobce nebo požadavku projektanta jiné profese. Venkovní vývody budou chráněny proudovými chrániči s hodnotou chybového vybavovacího proudu 30 mA.

Dle typů jednotlivých vývodů budou použity jednopólové nebo trojpólové jističe a dvoupólové nebo čtyřpólové kombinované proudové chrániče s nadproudovou ochranou (chránič + jistič).

3.5 Ochranné pospojování, uzemnění

Ochrana pospojováním je provedena tak, že všechny neživé části elektrického zařízení jsou pospojovány ochranným vodičem zeleno-žluté barvy. Jedná se také o kovové konstrukce budovy, kovové kabelové trasy, kovové kryty technologie VZT a ÚT, kovové potrubí, topení atd. Všechna tato zařízení budou pospojována na hlavní uzemňovací svorku

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		10 z 19	0

(MET). Na tuto svorku budou dále připojeny uzemňovací přívody a ochranné vodiče. Uzemňovací svorka bude připojena na uzemnění objektu.

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. NA.10.1.1 má být odpor uzemnění uzlu zdroje nejvýše 5 Ω . Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, Obrázek A.31B2 má být uzemněn bod rozdělení z TN-C na TN-C-S. Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.4.2 musí být neživé části instalace spojeny prostřednictvím ochranného vodiče s hlavní uzemňovací přípojnici instalace (MET), která musí být spojená s uzemněným bodem silové napájecí sítě.

Bude provedeno uzemnění veškerých neživých částí PV modulů dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Bude provedeno doplňující ochranné pospojování, které dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 415.2.1 musí zahrnovat cizí vodivé části, a všechny neživé části upevněných zařízení současně přístupné dotyku.

Minimální průřezy pro součásti pospojování budou dle požadavků ČSN EN 62305-4 ed. 2, Tabulka 1.

3.6 Světelné rozvody

Napájení světelných okruhů bude provedeno z rozvaděče RS1 / RS2 / RB.

Přesné pozice svítidel a konkrétní typy budou upřesněny v rámci výpočtu osvětlení. Pro osvětlení objektu jsou ve všech prostorách navržena úsporná LED svítidla.

Osvětlení bude rozděleno na více částí (skupin) dle požadované intenzity osvětlení. Při použití navržených typů svítidel bude zajištěno, že světelně technické parametry osvětlovací soustavy budou splňovat vypočítané hodnoty dokládáné ve výpočtech osvětlení.

Návrhy osvětlení budou provedeny na základě výpočtů s konkrétními typy svítidel. Jelikož výpočty osvětlení nejsou univerzálně zaměnitelné a platí vždy a pouze s konkrétními použitými svítilny, musí být v rámci realizace buďto dodána svítidla, se kterými byly zpracovány přiložené výpočty osvětlení, anebo musí být předloženy k odsouhlasení výpočty osvětlení nové, aktualizované se zamýšlenými svítilny, přičemž výpočtové parametry řešených prostor musí být stejné, jako v původním výpočtu.

Ve výpočtech osvětlení se vychází z navrhovaných a doporučených hodnot *činitele odrazu* povrchů, které přispívají k odrazu světla.

Stropy činitel 0,7

Stěny činitel 0,5

Podlahy činitel 0,3

Navržené úrovně jsou zpracovány v souladu s ČSN EN 12464-1.

Ovládání bude provedeno pomocí individuálních vypínačů, přepínačů a stmívačů umístěných v jednotlivých prostorách objektu. Není-li uvedena výška jednotlivých prvků ve výkrese (popř. v poznámce) budou veškeré spínače osvětlení umístěny ve výšce 0,9 – 1,2 m nad podlahou u vstupů do jednotlivých místností a v koupelnách ve výšce 1,4 m nad podlahou. Venkovní svítidla budou dodány v patřičném krytí (minimálně IP44).

El. rozvody ke svítlům budou vedeny v podlaze / v tepelné izolaci střechy o patro výše a následně prostupem ke svítlům zpět, není-li uvedeno ve výkrese jinak. V případě interiéru lze vést k vypínačům rozvody pod omítkou.

Venkovní osvětlení bude řešeno LED svítilny ve stožárech na výložníku a bude spínáno soumrakovým spínačem spolu s denním programem.

3.8 Nouzové osvětlení "NO"

V souladu s ČSN EN1838 „Světlo a nouzové osvětlení“ a ČSN 73 0802+Z1 čl.8.14.2 v případě výpadku el. napájení musí být zajištěna intenzita osvětlení na srovnávací rovině v prostoru únikových cest nejméně 1 lx.

Na únikové cestě budou rozmístěna nouzová svítidla s integrovanými záložními bateriovými zdroji. Při ztrátě napětí dojde k rozsvícení svítidel, která pracují na vlastní vestavěné bateriové zdroje. Trvanlivost zdrojů bude minimálně 1 hodina.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		11 z 19	0

3.7 Údržba osvětlovací soustavy

Údržba osvětlovací soustavy bude spočívat v pravidelném čištění krytů svítidel a ve výměně světelných zdrojů. Dále s údržbou souvisí i obnova povrchů ploch, které přispívají k odrazům či propuštění světelného toku.

3.8 Zásuvkové a ostatní rozvody

Zásuvkové rozvody budou napájeny z rozvaděče RS1/RS2/RB. Rozdělení bude provedeno do samostatných dílčích obvodů po maximálně 10 kusech zásuvek na jeden okruh. Není-li uvedena výška jednotlivých prvků ve výkrese (popř. v poznámce) budou zásuvky umístěny 20 - 30 cm nad podlahou, u kuchyňské linky 20 cm nad pracovní plochou (tj. cca 1,2 m nad podlahou) a v koupelně 1,2 – 1,4 m nad podlahou, a to vždy v **ZÓNĚ 3**. V případě interiéru budou rozvody vedeny v podlaze daného patra. Rozvody které je nutné vést přes exteriér povedou v podlaze o patro výše / v zateplení střechy. Zásuvkové rozvody jsou rozděleny následovně:

3.8.1 Zásuvky pro běžné spotřebiče

Jedná se o obyčejné zásuvkové rozvody, které budou provedeny jednonásobnými nebo dvojnásobnými zásuvkami 230V/16A ve vícemístných rámečcích dle počtu zásuvek. Běžnými spotřebiči se rozumí zařízení, která nemají žádné zvláštní požadavky na napájení (např. bílá technika, stolní lampy, vysavače, varné konvice, zásuvkové rozvody pro sociální zařízení atd.). Dále jde např. i o zásuvkové rozvody, které jsou umístěny ve venkovním prostoru. Všechny tyto běžné zásuvky budou chráněny proudovým chráničem s hodnotou chybového vybavovacího proudu 30 mA.

3.8.2 Zásuvky jednonásobné pro specifické spotřebiče

Jedná se vždy o samostatnou zásuvku 230V/16A pro každý spotřebič s vyšším příkonem nebo takový, který bude samostatný přívod vyžadovat. Tyto spotřebiče budou připojeny na zásuvky napájené ze samostatných vývodů z rozvaděčů a zásuvky budou náležitě označeny, pro který spotřebič jsou určeny. Jedná se především o připojení např. vestavné elektrické trouby, lednice, myčky, pračky a dalších specifických spotřebičů.

3.8.3 Zásuvky chráněné přepětovou ochranou

Jedná se o zásuvkové rozvody pro připojení elektronických spotřebičů (TV, SAT, DVD, PC, Hi-Fi, atd.), které budou provedeny zásuvkami 230V/16A a budou chráněné integrovanou přepětovou ochranou 3.st. Ostatní zásuvky připojené paralelně za touto chráněnou zásuvku jsou obyčejné zásuvky a do vzdálenosti pevného kabelového vedení (ve zdi) do 3 m délky jsou považovány rovněž za chráněné.

3.8.4 Připojení varné desky nebo sporáku

Vývod pro varnou desku nebo sporák v kuchyni bude proveden jističem 3x16A. Vývod bude ukončen v trojpólovém spínači (sporákové kombinaci) nebo v pětipólové svorkovnici v blízkosti sporáku (varné desky). Vývod od spínače nebo svorkovnice na stěně ke svorkovnici varné desky nebo sporáku bude proveden poddajným přívodem.

Ze světelných rozvodů bude provedeno napájení digestoře nad sporákem. Kabelové vedení bude ukončeno v krabici pod omítkou v místě osazení digestoře, ta pak bude připojena z krabice pohyblivým přívodem.

3.8.5 Připojení technologie

Připojení/ovládání technologie UT/ZTI/VZT bude provedeno podle PD dané profesí.

V rámci společné spotřeby:

Technologie vytápění:

- Zapojení technologie tepelného čerpadla (kompresor + el. Kotel)

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		12 z 19	0

- Zapojení čerpadla cirkulace
- Zapojení čidel a regulace
- Zajištění internetového připojení v technické místnosti
- Zapojení rozdělovačů
- Zapojení bojlerů
- Připojení topných žebříků v koupelnách

Technologie VZT:

- Zapojení rekuperačních jednotek VZT
- Zapojení odtahových ventilátorů

Technologie ZTI:

- Zapojení čerpadla v jímce
- Zapojení jednotky splachování

3.9 Kabelové rozvody

Veškeré kabelové rozvody uvnitř objektu budou provedeny pod omítkou, v podlaze nebo v dutinách přiček. Rozvody budou provedeny kabely s měděnými jádry. V případě volně vedených kabelů umístěných na únikové cestě bude veškerá kabeláž v bezhalogenovém provedení s reakcí na oheň B2ca-s1,d1,a1.

Dle ČSN 33 2000-4-42 ed. 2, čl. 422.1 musí být případné volně vedené rozvody (tzn. kabely, trubkové a úložné systémy, atd.) v únikových cestách jen tak krátké, jak je to možné, musí být nešířící plamen, a musí vykazovat omezený vývin kouře s požadavkem na činitel prostupu světla >60 % pro kabely zkoušené dle EN 61034-2.

Dle ČSN 73 0848, čl. 4.3.1 + Změna Z2 musí být kabelové trasy v únikových cestách provedeny podle ČSN 73 0802, a musí odpovídat z hlediska třídy reakce na oheň elektrických kabelů B2cas1d1.

Volně vedené kabely a vodiče, které neslouží pro napájení požárně bezpečnostních zařízení v prostoru pavlače a schodiště v západní hmotě objektu musí splňovat třídu reakce na oheň B2ca-s1,d1,a1. Nosná konstrukce kabelové trasy (žlaby, lišty, závěsy, trubky apod.) musí vykazovat třídu reakce na oheň A1 nebo A2.

Dle ČSN 73 0802 ed. 2, čl. 12.9.3 písm. a) se kabelové rozvody nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu neposuzují, pokud jsou chráněny deskami z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 tloušťky nejméně 10 mm, s požární odolností EI 30 DP1 (tj. např. protipožárními podhledy).

Dle ČSN 73 0848, čl. 4.5.4 musí kabelové trasy pro ovládání vypínacích prvků TOTAL STOP splňovat požadavky na kabelové trasy s funkční integritou.

Dle ČSN 73 0802 ed. 2, čl. 9.15.2 není pro nouzová svítidla s vlastní baterií z pohledu funkce při požáru kladen požadavek na kabely ani na funkční integritu kabelových tras.

Kabelové rozvody budou uloženy převážně v podlahách, ve stropích, ve stěnách, odtud pak budou svislými odbočkami ve stěnách vedeny k jednotlivým koncovým elektroinstalačním prvkům. Uložení vedení bude v zónách dle požadavků ČSN 33 2130, s krytím minimálně 10 mm.

Dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 4.1.2 se vedení zásadně ukládají jako skrytá. Kladení vedení do stropů či podlah bude provedeno dle požadavků ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.5.

Elektroinstalace v koupelnách bude provedena dle požadavků ČSN 33 2000-7-701 ed. 2.

Volba a pokládka kabelů bude dle ČSN EN 50565-1 a ČSN EN 50565-2, při používání odbočných krabic budou dodržovány požadavky řady norem ČSN EN 60670, uložení kabelových rozvodů bude v souladu s ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, ČSN 33 2130 ed. 3, ČSN EN 50174-1 ed. 3 a ČSN EN 50174-2 ed. 3.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		13 z 19	0

V případě používání prodlužovacích šňůr a pohyblivých přívodů platí požadavky ČSN 34 0350 ed. 2.

Ve venkovním prostoru budou kabely uloženy ve výkopech v zemi v ochranných trubkách s výstražnou folií nad kabely. Bude provedeno napájení pohonu vrat, čerpadla, nabíjecí stanice elektromobilů a venkovního osvětlení.

El. rozvody ke svítidlům budou vedeny v podlaze / v tepelné izolaci střechy o patro výše a následně prostupem ke svítidlům zpět.

U fotovoltaických systémů se dle IEC 62548, čl. 7.4.3.6 nevyžaduje barevné značení vodičů podle normy ČSN EN IEC 60445 ed. 6.

3.9 Požární bezpečnost

V případě, že kabelové trasy budou probíhat přes požární dělicí konstrukce (stěny), musí v těchto místech být provedeno řádné požární utěsnění. **Hmoty použité pro utěsnění musí vykazovat požární odolnost konstrukce, kterou procházejí.**

Těsnění prostupů bude provedeno certifikovanými materiály a odbornou firmou s oprávněním k této činnosti v ČR. Certifikát o řádném utěsnění bude součástí dokladů nutných pro kolaudační řízení.

V prostoru pavlače a schodiště v západní hmotě objektu musí být veškeré elektrické rozváděče, které jsou napájeny napětím větším než 200 V a jejichž jmenovitý proud je zároveň větší než 25 A, provedeny s požární odolností EI 30 DP1 – S200 (i → o).

Prostory uvnitř objektu pro elektro technologii PV systému, prostory s úložištěm elektrické energie, trafostanice PV systémů apod. musí být vybaveny zařízením autonomní detekce a signalizace. Zařízení autonomní detekce a signalizace se instaluje současně i ve všech přilehlých únikových cestách, které by technologie PV mohla negativně ohrozit (např. zplodinami hoření).

Každá obytná buňka (každý byt) bytového domu musí být v souladu s § 16 odst. 2) vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů a čl. 5.5 ČSN 73 0833 vybavena zařízením autonomní detekce a signalizace.

Pro detekci kouře bude použit autonomní hlásič kouře, který bude umožňovat upozornění obsluhy skrze WIFI na chytrém telefonu.

Dle § 3 odst. 3 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW musí být výrobní elektřiny nainstalována tak, aby po vypnutí zajistila dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí (což ve smyslu ČSN EN 61140 ed. 3, Tabulka 1 znamená napětí do 120 V DC) v jakékoli části stejnosměrného rozvodu této výroby elektřiny.

Z hlediska umožnění případného hašení objektu jsou na PV modulech navrženy optimizery, umožňující vypnutí DC části přímo na PV modulech. Po aktivaci vypínacího povelu TOTAL STOP / FVE STOP zůstane na celé DC části napětí maximálně 40 V.

U výroby elektřiny vybavených solárními fotovoltaickými (PV) systémy na objektech musí být dle ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5.4.2 u vstupu do objektu schéma výroby s označením místa, kde je přístroj pro odpojení PV hlavního kabelu (kabelů) DC, spolu s popisem jeho ovládání.

3.10 Uzemňovací soustava

Pro stavbu bude zřízen zemnič typu B ve smyslu ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.2.2, provedený jako základový zemnič, tvořící uzavřené smyčky. Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2,

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		14 z 19	0

čl. 5.4.1 je všeobecně doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10 Ω .

Základový zemnič je navržen páskem FeZn 30/4, uloženým nastojato v betonovém základu. Ze zemniče budou vyvedeny samostatné vývody pro každý svod LPS, a samostatný vývod pro přípojnicí MET.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, Tabulka 7 musí být zemnič typu B řádně propojen s ocelovou výztuží každých 5 m. Dle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. C.3.2 jestliže je v betonu výztuž, měly by k ní být vodiče uzemnění připevněny ve vzdálenostech ne větších než 2 m. Spojení musí být provedeno exotermickým svařením, tlakovými spoji, svorkami nebo jinými mechanickými spoji.

Všechny svody do země musí být chráněny proti korozi.

3.11 Ochrana před bleskem

Ochrana před bleskem bude provedena dle ČSN EN 62305-3 ed.2, mřížovou jímací soustavou. Ochrana bude provedena dle **LPSIII**. Ochanný prostor byl vyšetřen metodou valící se koule (poloměr koule 45 metrů) a metodou ochranného úhlu. Bleskosvod je řešen jako neizolovaný.

Jímací soustava je zvolena jako mřížová a je doplněná o tyčové jímače. Pro třídu LPS III typická vzdálenost svodů 15 m. Vedení bleskosvodu pokračuje z jímací soustavy svody, které budou po vnější fasádě objektu přes zkušební svorky svedeny pod úroveň terénu a spojeny se zemnicím páskem (základovým zemnicem).

Jímací soustava bude provedena jímacím vodičem drátem AlMgSi pr. 8 mm na podpěrách a bude doplněna jímacími tyčemi. Zkušební svorky budou nerezové. Svody budou provedeny z drátu AlMgSi pr. 8 mm a do země bude pokračovat drát FeZn pr. 10 mm. Veškerá vyústění zařízení nad povrch střechy se budou nacházet v ochranném úhlu tyčových jímačů. Anténní stožár bude umístěn tak, že antény se budou nacházet v ochranném úhlu nejbližšího jímače (bude upřesněno na stavbě). Anténní svody budou do anténního rozvaděče připojeny přesbleskojistky.

Zkušební svorky musí být opatřeny označovacími štítky a svody do země musí být chráněny proti korozi. Zkušební svorky musí umožňovat snadné rozpojení svodů od zemnicí soustavy pro možnost měření zemního odporu při revizích.

3.12 Elektromagnetická kompatibilita

Dle nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 1, bod 2, musí být pevná instalace instalována s použitím pravidel správné praxe a s ohledem na údaje o určeném použití komponentů. Pravidla správné praxe musí být zdokumentována a dokumentaci musí provozovatel instalace nebo jím pověřená osoba po dobu provozování instalace uchovávat pro potřeby orgánů dozoru.

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, § 34 odst. 2 písm. f), musí elektrický rozvod splňovat v souladu s normovými hodnotami požadavky na zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. d) by měly být silové a slaboproudé kabely vedeny zvlášť v souladu s požadavky a doporučeními ČSN EN 50174-2 ed. 3, čl. 6.2, popř. dle čl. 444.6.2 musí být oddělovací vzdušná vzdálenost mezi silovými a slaboproudými kabely nejméně 200 mm. Silové a slaboproudé kabely by se dále měly křížit pokud možno pouze v pravých úhlech.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. h) musí být veškeré kabely odděleny od jímací soustavy a od svodů systému ochrany před bleskem (LPS) buď minimální vzdáleností, nebo použitím stínění.

Dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 4.1.3 je třeba při vedení vnitřních rozvodů zajistit i vnitřní ochranu před bleskem v souladu s požadavky uvedenými v souboru ČSN EN 62305 ed. 2, a to především zamezením vzniku zbytečných smyček tvořených

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		15 z 19	0

rozvody silovými a elektronických komunikací, neukládáním elektrického vedení v blízkosti svodů hromosvodu, atd.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 524.2 je pravděpodobné, že řešené instalace budou obsahovat třetí a liché násobky třetí harmonické proudů, a celkové harmonické zkreslení bude nejméně $15 \div 33 \%$.³⁴

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 523.6.3 a čl. 524.2.3 nesmí být v takovém případě (tj. v případě, kdy je podíl třetí a lichých násobků třetí harmonické větší než 15 %) průřez nulových vodičů (a dle čl. 523.6.4 identicky i průřez PEN vodičů) menší, než průřez vodičů fázových. Je tedy nepřípustné používat redukované průřezy N či PEN vodičů.

V instalacích, kde zdrojové zařízení zajišťuje napájení jako spínaná alternativa k normálnímu napájení instalace (záložní systémy), musí být dle ČSN 33 2000-5-551 ed. 2, čl. 551.4.3.3.2 provedena taková opatření nebo musí být zvoleno takové zařízení, aby správná funkce ochranných přístrojů nebyla narušena stejnosměrnými proudy generovanými statickými měniči, nebo vzniklými přispěním filtrů.

Dle ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, Příloha B je pro elektronické spotřebiče s jednofázovými usměrňovači přípustné používat minimálně proudové chrániče typu A, pro elektronické spotřebiče s vyhlazením nebo s trojfázovými usměrňovači je přípustné používat minimálně proudové chrániče typu B.

Dle ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 7.6.3.4 musí být v případě stejnosměrných proudů ochranným vodičem >6 mA zvolen vhodný ochranný přístroj, např. proudový chránič (RCD) typu B.

Je-li pro ochranu AC napájecího obvodu fotovoltaického (PV) systému použit RCD, musí být dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.530.3.101 použit RCD typu B. To neplatí pro případy, kdy střídač zajišťuje alespoň jednoduché oddělení mezi AC a DC stranou, instalace zajišťuje alespoň jednoduché oddělení mezi střídačem a RCD pomocí oddělených vinutí transformátoru, anebo střídač nevyžaduje RCD typu B, uvádí-li to výrobce střídače.

3.13 Technologie FVE

3.13.1 Bilance energií

Instalovaný výkon PV modulů:	17,55 kWp
Instalovaný výkon střídačů:	20 kW
Celkový jmenovitý proud PV systému:	$I_{ac} = 26,66 \text{ A}$

3.13.2 Způsob připojení na místní technickou infrastrukturu

Projekt začíná napojením z hladiny nízkého napětí v přípojkové skříni objektu. Fotovoltaický (PV) systém bude do instalace napojen prostřednictvím rozvaděče R.FVE, který bude připojen do hlavního rozvaděče RS1.

3.13.3 Uzemnění

Bude provedeno uzemnění veškerých neživých částí PV modulů dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

3.13.4 Skladba technologického zařízení

PV systémy na budovách by dle IEC 62548, čl. 6.1.1 měly mít maximální napětí nižší, jak 1000 V DC.

³ Viz i potenciální zdroje elektromagnetických emisí, jmenované v ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.1.

⁴ Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.1 patří mezi potenciální zdroje harmonických například střídače.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		16 z 19	0

PV moduly

Na střeše objektu bude osazeno celkem 39 ks PV modulů. Umístění bude na ploché střeše na konstrukcích s orientací na jih se sklonem 10°. Špičkový výkon PV panelů je 450Wp.

Je navrženo 39 ks, 3 stringy (2x12ks + 1x15ks) fotovoltaických (PV) modulů následujících parametrů:

$P_{max} = 450 \text{ Wp}$

$U_{OC} = 44,6 \text{ V}$

$I_{SC} = 10,74 \text{ A}$

účinnost: 22,5 %

Výpočty dle požadavků ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, Příloha B:

maximální napětí nezatíženého PV modulu: $U_{OC MAX} = K_U \cdot U_{OC STC} = 1,2 \cdot 44,6 \text{ V} = 53,52 \text{ V}$

maximální napětí řetězce 10 PV modulů: $U_{OC MAX} = Y_Y \cdot K_U \cdot U_{OC STC} = 15 \cdot 1,2 \cdot 44,6 \text{ V} = 802,8 \text{ V}$

maximální zkratový proud PV modulu/řetězce: $I_{SC MAX} = K_I \cdot I_{SC STC} = 1,25 \cdot 10,74 \text{ A} = 13,43 \text{ A}$

Střídač

Navržených 39 ks PV modulů bude napojeno prostřednictvím střídače o výkonu 20 kW.

Na stěně v m.č. 1.11 v 1.NP je navržen trojfázový střídač 20 kW následujících parametrů:

$U_{DC MAX} = 1000 \text{ V}$ (pro každý vstup)

jmenovitý AC výkon: 20 000 W / 20 000 VA

max. výstupní proud: 31,9 A

EU účinnost 98,3%

účinník cca 1

Jedná se o síťový střídač, jenž funguje v režimu připojení k síti, případně je možné ho provozovat i nezávisle na distribuční síti.

Výkon ze střídače 20 kW bude vyveden kabelem Cu 5x10 mm² (navržené jištění 40 A).

Baterie

El. energie z FVE panelů bude akumulována v el. baterii Pylontech Force H1 21,3 kWh.

Jako typ jednotlivých akumulátorů je zvolen LiFePO₄. Nominální kapacita bude rovna 21,3kWh. Jmenovité napětí na výstupu baterie je 288V. Nominální výkon, který lze z baterie odebrat je 10,66kW. Nominální proud pak 37A.

3.13.5 PV moduly

Požadavek na bezpečné materiálové provedení instalace výroby elektřiny je dle § 2 vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW splněn, pokud jsou použity pouze fotovoltaické panely tvořené nehořlavou konstrukcí. Nehořlavá konstrukce fotovoltaického panelu je z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínící folie a izolačních hmot. Konstrukce, na níž je umístěn fotovoltaický panel, musí být z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

Každý fotovoltaický (PV) modul bude osazen optimizérem, který v případě ztráty signálu od RSS Transmitteru (tj. při odpojení měniče od napájení, signálu od TOTAL STOP) zajistí automatické vypnutí DC části přímo na PV modulu, kdy výstupní napětí jednoho PV modulu klesne na 0,6 V DC.

Osazené fotovoltaické (PV) moduly musí splňovat požadavky ČSN EN 50380 ed. 2.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		17 z 19	0

3.13.6 Kabely stejnosměrné části

Požadavek na bezpečné provedení výroby elektřiny je dle § 4 písm. a) vyhlášky č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje splněn, pokud je pro kabelové rozvody a úložný materiál pro vnější části kabelových rozvodů použit materiál odolný proti ultrafialovému záření.

Stejnosemnná část fotovoltaického (PV) systému bude dle doporučení ČSN EN 50618, Tabulka A.2 realizována kabely typu H1Z2Z2-K.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.523.101 musí být při návrhu kabelů vystavených přímé teplotě na spodní straně PV modulů vzato v úvahu, že uvažovaná teplota okolí bude nejméně 70 °C.

Na dovolené proudové zatížitelnosti dle ČSN EN 50618, Tabulka A.3 tak musí být aplikován ještě přepočítací součinitel 0,92 dle Tabulky A.4 tamtéž. Dovolená zatížitelnost vodičů H1Z2Z2-K 4 mm² pro dva zatížené dotýkající se kabely na povrchu potom bude $I_z = 44 \cdot 0,92 = 40,4$ A.

Výsledná zatížitelnost pak vyhovuje podmínce ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.102, tedy proud vedení $1,1 \cdot I_{SC\ MAX} (= XX\ A) \leq$ jmenovitý proud jistění $I_n (= 16\ A) \leq$ dovolená zatížitelnost $I_z (= 40,4\ A)$.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.521.101 nesmí být DC kabely uloženy přímo na povrchu střechy, ale musí být uloženy v samostatně izolovaném žlabu nebo kanálu.

Veškeré konektory v DC části budou splňovat požadavky ČSN EN 62852, a z důvodu eliminace rizika vzájemné nekompatibility budou veškeré protikusy zásadně vždy stejného výrobce a typu.

Z hlediska požární bezpečnosti je důrazně doporučeno, aby veškeré rozváděče a odbočné skříňky v DC části byly v kovovém provedení (neboť tzv. samozhášivost plastu, testovaná žhavou/horkou smyčkou, není to samé, co odolnost plastu vůči dlouhodobě hořícímu stejnosměrnému oblouku).

3.13.7 Střídače

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.104 budou AC kabely PV systému dimenzovány nejméně dle maximálních proudů střídačů, daných jejich výrobcem.

Pro potřeby vypnutí statických měničů musí být dle ČSN 33 2000-5-551 ed. 2, čl. 551.4.3.3.3 instalovány prostředky pro jeho odpojení na obou jeho stranách.

4. **POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ - SLABOPROUDÉ ROZVODY**

4.1 ***Datové rozvody STC***

4.1.1 Všeobecný popis

Strukturovaná kabeláž řeší datové rozvody. Datová přípojka bude řešena z rozvodu sdělovacího vedení v ulici. Případně bude řešena za pomoci bezdrátového připojení Wi-Fi od místních providerů. V 1.NP bude instalován hlavní datový rozvaděč, ze kterého bude provedeno připojení koncových zásuvek jednotlivých jednotek.

4.1.2 RACK

Datový rozvaděč RACK bude umístěn v technické místnosti. Jedná se o nástěnnou rozvodnici dle standardů zhotovitele.

Rozvaděč bude obsahovat aktivní prvky pro distribuci sítě LAN v objektu. Rozvaděč bude napájen ze sítě NN a to z rozvaděče RS1.

4.1.3 Strukturovaná kabeláž STC

Strukturovaná kabeláž – datové rozvody – zahrnuje datové jedno/dvounásobné zásuvky včetně příslušné kabeláže. Rozmístění koncových prvků – zásuvek je zřejmé z výkresové

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		18 z 19	0

dokumentace. Rozvod bude proveden formou strukturované kabeláže hvězdicovou topologií. Kabeláž je navržena tak, že ani jedna linka nepřesahuje limitních 90 m kabelového vedení. Kabely k zásuvkám budou přivedeny z hlavního datového rozvaděče v objektu. Konfigurace strukturované kabeláže je navržena v souladu se standardem **EIA/TIA cat.6**.

Rozvody STC budou uloženy v samostatném ochranném krytu, případně s ostatními slaboproudými rozvody v minimální vzdálenosti 200 mm od rozvodů NN.

4.1.4 Kabelové rozvody

Veškeré slaboproudé rozvody budou vedeny zásadně odděleně od silnoproudých rozvodů se snahou o vyloučení souběhů. V případě nutnosti souběhů silnoproudých a slaboproudých rozvodů budou vedení ukládána v souladu s příslušnými ČSN.

Kabely budou uloženy převážně v trubkách pod omítkou.

Konfigurace strukturované kabeláže – kabelových rozvodů – je navržena v souladu se standardem **EIA/TIA cat.6**.

4.1.5 Koncové body

V objektu budou instalovány koncové zásuvky typu 1x/2x RJ45. Propojení s datovým rozvaděčem bude kabelem UTP 4P cat.6. **Všechny datové linky budou před předáním protokolárně proměřeny a uživateli bude tato skutečnost doložena měřicími protokoly.**

4.2 Nouzová signalizace

V rámci nouzové signalizace budou v jednotlivých patrech osazeny RF brány přivolacího systému Orthos 3. Pacient bude vybaven náramkem, který v případě přiblížení k bráně vyšle RF signál, jenž brána zachytí a kontaktuje obsluhu zprávou skrze pager. Systém lze rozšířit až na 14 bran s obsluhou až 200 náramků. Napájení systému bude uskutečněno z rozvaděče RS1.

4.3 Rozvody společné TV antény (STA)

V objektu jsou řešeny rozvody TV pro příjem a rozvody pozemního vysílání DVB-T2, satelitu za dvou družic a rádia. Antény budou umístěny na střeše objektu. Přesné provedení antén, počty a velikosti stožárů bude upřesněno po měření pozemního signálu realizační firmou. Dle výkresové dokumentace budou instalovány zásuvky TV/R/SAT.

Signál z antén bude přiveden do rozvodnice RSTA v 1.NP objektu. V této rozvodnici bude instalován TV zesilovač a multipřepínač TV signálu. Z rozvaděče RSTA budou připojeny koncové zásuvky STA a rozbočovače v jednotlivých bytech. Z bytových rozbočovačů budou následně připojeny koncové zásuvky v bytech.

Ve stoupačce ze střechy do rozvodnice RSTA bude instalováno 9 ks koaxiálních kabelů.

4.3.1 Kabelové rozvody

Rozvody STA budou řešeny koaxiálními kabely KH21D.

4.4 Domácí audiotelefon DT

Zvonkové tabla domovního telefonu budou umístěna v rámci obou vstupů do budovy a při vstupu na pozemek. Tabla budou umožňovat prostřednictvím zvonkových tlačítek provést vyzvánění a spojení s koncovým domácím telefonem (dále jen DT) v objektu. DT budou umístěny v jednotlivých bytech a v kancelářích dle výkresové dokumentace. Dle nastavení budou jednotlivé DT umožňovat dálkové udělení přístupu na pozemek – tj. ovládání vstupní branky, ovládání vjezdové brány a ovládání vstupních dveří do objektu. U vstupních dveří do jednotlivých bytů budou instalována zvonková tlačítka.

	Číslo projektu	Číslo dokumentu	List	Rev.
	P25023		19 z 19	0

U vstupních dveří do objektu a u vstupní branky na pozemek bude instalováno ovládání dveřního elektromechanického zámku (vrátného) EZ. Ze zvonkového tabla na okraji pozemku bude také zajištěno ovládání vjezdové brány.

Napájení vstupního systému bude provedeno z napáječe v rozvaděči RS1 v 1.NP.

Komunikace mezi jednotlivými přístroji probíhá skrze kabel JYTY 2x1.

Provedení bude upřesněno při realizaci, podle zvoleného komunikačního systému.

4.5 **Kabelové rozvody slaboproudu**

Rozvody budou uloženy v samostatném ochranném krytu v minimální vzdálenosti 200 mm od silnoproudých rozvodů NN. Uložení bude provedeno v trubkách pod omítkou, v případě nosných monolitických stěn pak bude uložení řešeno v rámci trubkování.

5. **DOKONČENÍ A PŘEDÁNÍ DÍLA**

Po dokončení montážních prací a před uvedením zařízení do provozu musí být provedena výchozí revize doložená výchozí revizní zprávou.

6. **POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE**

Stavba

Tam, kde to bude předem možné, stavba zajistí dle pokynů šéfmontéra silnoproudých rozvodů volné průchody pro kabelové rozvody přes jednotlivé stěny.

7. **BEZPEČNOST PRÁCE**

Postup prací musí být koordinován se zřetelem na možnosti provozu a bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

Při montážních pracích elektro prováděných pod napětím nebo v jeho blízkosti se musí postupovat v souladu s příslušnými ČSN. Osoby pracující na elektrickém zařízení musí dodržet bezpečnostní předpisy a používat vždy náležité ochranné a pracovní pomůcky.

Zařízení, na kterých je prováděna pracovní činnost musí mít všechny živé části spolehlivě odpojeny a označeny bezpečnostními sděleními (např. "Nezapínej - na zařízení se pracuje"), pokud není povolena práce pod napětím.

Elektrická zařízení uváděná do provozu po částech musí mít nehotové části spolehlivě odpojeny a zabezpečeny proti nežádoucímu zapojení, popřípadě musí být jinak zajištěny, aby ve stavu pod napětím nedošlo k ohrožení osob. Elektrické zařízení musí být revidováno před uvedením do provozu.

Elektrické zařízení musí být pravidelně kontrolováno a udržováno v takovém stavu, aby byla zajištěna jejich správná činnost a aby byly dodrženy požadavky elektrické a mechanické bezpečnosti a požadavky ostatních předpisů a norem. Všechny poruchy a závady musí být neprodleně odstraněny.

Údržbu elektrického zařízení je nutno provádět podle místního provozního řádu a platných bezpečnostních předpisů. Údržbu elektrické instalace a ostatních elektrických zařízení při otevřených dveřích nebo sejmutých krytech mohou vykonávat pouze osoby s kvalifikací nejméně pro osoby znalé ve smyslu §5 vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č.50/78 Sb.

V Děčíně,
Dne 16.04.2025

Vypracoval: Mojmír Tobrman
Kontrola: Bc. Pavel Bohuněk

INFORMACE O PROJEKTU:

Výpočet a řízení rizik proveden na software hakelsoft p ed.2

28.3.2025 10:39:53

Stavba:

Název stavby: KOMUNITNÍ DŮM SOCIÁLNÍ SLUŽBY DOMOVA NA CESTĚ - HLINSKO

Část stavby: D.1.2.4) Zařízení silnoproudé elektrotechniky

Místo stavby: HLINSKO P.Č. 3737/3, 3737/2 A 673/30 K.Ú. HLINSKO V ČECHÁCH

Investor: PARDUBICKÝ KRAJ, KOMENSKÉHO NÁMĚSTÍ 125, PARDUBICE

Vypracoval:

Mojmír Tobrman

Stavba:

Typ stavby: Občanská budova

Sběrná plocha

A_D : 4 835,4423602331 m²

A_M : 846 398,1633974483 m²

délka L: 37 m

šířka W: 24 m

výška H: 7 m

Činitel polohy: Objekt obklopen objekty nebo stromy stejné výšky nebo nižšími

Bouřkové dny

Počet bouřkových dnů: 27 za rok

Hustota úderů blesků do země: 2,7 na km² za rok

ŘEŠENÍ: NECHRÁNĚNÁ STAVBA**Rizika**

$$R1 * 10^{-5} = 1,3709131876 \text{ (nevyhovuje)}$$

$$R2 * 10^{-3} = 0 \text{ (vyhovuje)}$$

$$R3 * 10^{-4} = 0 \text{ (vyhovuje)}$$

$$R4 * 10^{-3} = 0,0065278472$$

$$R1 * 10^{-5}$$

	Vnější	Vnitřní [LPZ 0/1]	Stavba
R_A	0,0652784719	0,0000652785	0,0653437503
R_B	0	1,3055694373	1,3055694373
R_C	0	0	0
R_M	0	0	0
R_U	0	0	0
R_V	0	0	0
R_W	0	0	0
R_Z	0	0	0
R	0,0652784719	1,3056347157	1,3709131876

ŘEŠENÍ: CHRÁNĚNÁ STAVBA POMOCÍ LPS A LPL

Pro vnitřní ochranu je navržena ochrana SPD v souladu s ČSN EN 62 305 a ČSN EN 61643-11 výrobce Hakei spol. s r.o.

Návrh konkrétních přístrojů v závislosti na typu sítě:

3-FÁZOVÁ TN-C: SPC12,5/3+0, PIVM12,5-275/3+0 Vseries

3-FÁZOVÁ TN-C: SPC12,5/3+1, PIVM12,5-275/3+1 Vseries

Rizika

$$R1 * 10^{-5} = 0,1312103812 \text{ (vyhovuje)}$$

$$R2 * 10^{-3} = 0 \text{ (vyhovuje)}$$

$$R3 * 10^{-4} = 0 \text{ (vyhovuje)}$$

$$R4 * 10^{-3} = 0,0006527847$$

R1 * 10⁻⁵

	Vnější	Vnitřní [LPZ 0/1]	Stavba
R _A	0,0006527847	0,0000006528	0,0006534375
R _B	0	0,1305569437	0,1305569437
R _C	0	0	0
R _M	0	0	0
R _U	0	0	0
R _V	0	0	0
R _W	0	0	0
R _Z	0	0	0
R	0,0006527847	0,1305575965	0,1312103812