

Umístění stacionárních snímačů a datových rozvaděčů

SAREZA a ČEZ Aréna

Technická zpráva k projektové dokumentaci realizaci stavby

Zpracovatel studie:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava ul. 17. listopadu 15/2172 708 33 Ostrava-Poruba Laboratoř výzkumu a managementu rizik Fakulta bezpečnostního inženýrství Lumírova 13 700 30 Ostrava-Výškovice
Odpovědný vedoucí	prof. RNDr. Pavel Danihelka, CSc. a kol.

Obsah

Úvod.....	3
Stacionární snímače.....	3
Možné varianty napojení čidla na datový rozvaděč	4
Skrápěcí systém.....	5
Popis a parametry čidel, datových rozvaděčů a OASZ	6
Informace o čidlech	6
Informace o datovém rozvaděči	7
Informace o akumulátoru	7
Informace o Optické a akustickém signalizačním zařízení	8
SAREZA a okolí	9
Lokalizace snímačů a jejich počet.....	9
Množství datových rozvaděčů na jednotlivá čidla	11
Grafické umístění čidel a datových rozvaděčů na SAREZE a okolí.....	12
Skrápěcí systém.....	20
ČEZ Aréna a okolí.....	24
Lokalizace snímačů a jejich počet.....	24
Množství datových rozvaděčů na jednotlivá čidla	25
Grafické umístění čidel a datových rozvaděčů na ČEZ Aréně a okolí.....	27
Skrápěcí systém.....	33
Položkový rozpočet	Chyba! Záložka není definována.
Příloha – upevnění čidel a datových rozvaděčů	39

Úvod

Součástí ochrany zdraví a života obyvatel žijících v okolí či osob pohybujících se uvnitř zimních stadiónů SAREZA a ČEZ Aréna je důležitá včasná identifikace potencionálního úniku amoniaku z chladícího zařízení a informovanost ohrožených osob. Včasná identifikace možného úniku amoniaku ze zdroje zahrnuje umístění stacionárních snímačů (čidel), které upozorní na možné šíření toxického mraku uniklého amoniaku ze zdroje.

Stacionární snímače

Stacionární snímače budou napojeny na datové rozvaděče. Informace ze stacionárních snímačů budou předány prostřednictvím Monitorovacích systému koncových prvků (dále jen MSKP) na Integrované bezpečnostní centrum (dále jen IBC). Monitorovací systém je jedním ze zavedených a stále používaných systémů umožňující diagnostiku prvků varování a systémem zajišťující sběr, přenos, zpracování, archivaci a zobrazení informací od koncových měření, kterým Hasičský záchranný sbor České republiky kontinuálně monitoruje stav sirén. Součástí technologie bude přímé varování významných objektů (školy, zdravotnická zařízení atd.), které se charakterizují velkou kumulací osob a možnost ohrožení osob v těchto objektech v důsledku možného úniku amoniaku. V takto definovaném objektu bude v budově objektu (např. sborovně škol) přiděleno „Optické a akustické signalizační zřízení“ (dále OASZ), které opticky a zvukově upozorní na únik amoniaku ze zimních stadiónů. Popsaná technologie je graficky znázorněna na obr. 1.

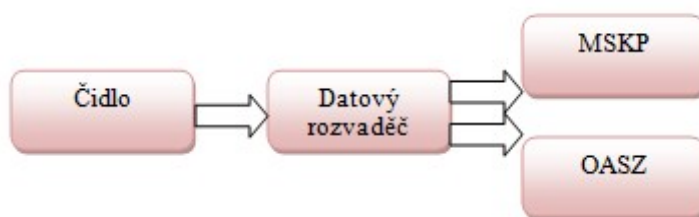


Obr. 1 Technologie systému

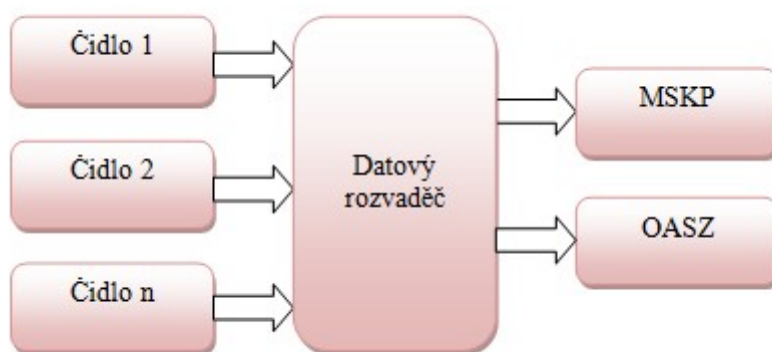
Možné varianty napojení čidla na datový rozvaděč

Monitorování koncentrace amoniaku v okolí zimních stadionů bude prováděna stacionárním snímačem (čidlo), který bude napojen na datový rozvaděč a získané informace ze snímače budou prostřednictvím MSKP přenášeny do IBC. Při této variantě mohou být současně využita OASZ, které budou umístěna v budovách významných objektů. Popsaný postup znázorňuje obr. 2.

Další možná varianta je napojení jednoho až N čidel na jeden datový rozvaděč. N-tým čidlem je myšleno maximální počet 4 čidel na jeden datový rozvaděč. Každé čidlo nemusí mít tedy vždy datový rozvaděč. Prostřednictvím MSKP budou získané informace z jednoho až čtyř snímačů přeneseny na IBC, obr. 3. Zde je možnost opětovného využití OASZ na budovách významných objektů.



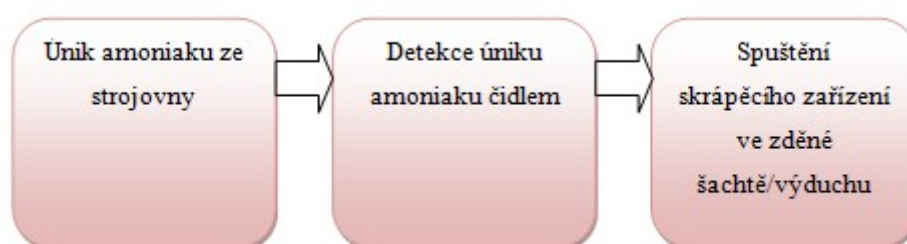
Obr. 2 Technologie čidlo-datový rozvaděč



Obr. 3 Technologie více čidel na jeden rozvaděč

Skrápěcí systém

Součástí technického řešení projektu patří plánovaná zařízení sloužící k minimalizaci závažné havárie přímo na zdroji rizika. Jedná se o skrápěcí zařízení, která budou pomocí skrápění vodou absorbovat amoniak do vody a tím sníží jeho koncentraci na přijatelnější. Skrápěcí zařízení bude umístěno v blízkosti zdroje rizika, tedy uvnitř zděné šachty s větracími otvory nebo ve výduchu u SAREZY a ČEZ Arény. Při úniku amoniaku čidlo umístěné uvnitř zděné šachty s větracími otvory nebo výduchu bude detekovat možný únik amoniaku ze strojovny a systém spustí skrápěcí zařízení.



Obr. 4 Technologie skrápěcího systému

Tabulka č. 1 Umístění skrápěcího systému

Umístění	Skrápěcí systém
<i>SAREZA, výduch</i>	ano
<i>ČEZ Aréna, větrací kanál</i>	ano

Popis a parametry čidel, datových rozvaděčů a OASZ

V rámci dodržení podmínek výběrového řízení na technické prostředky (snímače, datové rozvaděče kabely, OASZ, HSZ) jsou níže uvedené informace v tabulce jen orientační. Stacionární snímače plynů pracují na elektrochemickém principu měření. Senzory mohou být napájeny elektrickým proudem, baterií s akumulátorem či baterií.

Informace o čidlech

Snímače	
Rozměry	
výška	140 -170 mm
šířka	110- 130 mm
hloubka	70 – 130 mm
Hmotnost celková	600 - 900 g
Napájecí napětí	10 až 30 V
Proudový odběr při 10 V	16mA
Proudový odběr při 20 V	14mA
Proudový odběr při 30 V	13 mA
Maximální rozsah měření amoniaku	100/500/1000/5000 ppm 100/300/1000 ppm
Okolní teplota	-40°C až +65°C

V případě umístění čidel na objekt bude vybrán systém napájení elektrickým proudem. U sloupu veřejného osvětlení (VO) je uvažováno o baterii s akumulátorem, který bude dobíjen v nočních hodinách. Možno je i napojení z elektřiny, které využívá veřejné osvětlení. Při využití napájení je nutné respektovat, že VO je v provozu pouze v nočních hodinách (dobíjení pouze časově omezeno - cca 4150 hodin ročně), protažení napájecího kabelu a způsob uchycení na stožár bude stanoveno v podmínkách k řešení na základě výběrového řízení. Následně se nabízejí možnosti umístění čidla: základová podložka přes upevňovací lišty, ocelovými pásky či držák přímo na čidle. Velikost rozvaděče je daná včetně

akumulátoru cca 600x400x230 (uvnitř rozvaděče je akumulátor). To stejné platí pro OASZ. Nákres možného upevnění viz příloha.

Informace o datovém rozvaděči

Datový snímač bude obsahovat měřící ústřednu, řídicí desku, radiostanici, napájecí zdroj včetně akumulátoru, uzamykatelná skříň, anténní systém. Přesná velikost bude určena dle dodavatele na základě přijatelné velikosti. Datové rozvaděče budou instalovány dle technických možností objektu a sloupu veřejného osvětlení. Datové rozvaděče mohou být umístěny pod čidlem nebo vedle něj. V případě umístění pod čidlo musí být rozmezí 100 – 300 mm mezi čidlem a datovým rozvaděčem důvodu dobré manipulace. Uchycení datového rozvaděče dle dodavatele vybraného z výběrového řízení. Možnost upevnění se nabízí: základová podložka, upevňovací ocelové pásy.

Rozvaděče	
Rozměry	
výška	300 – 500 mm
šířka	400 – 600 mm
hloubka	100 – 200 mm
Příkon	max 100 W

Informace o akumulátoru

Akumulátor bude využíván v případě umístění čidla na sloupy veřejného osvětlení. Rozměry jsou uvedeny níže (pouze orientační).

Akumulátor	
Rozměry	
výška	300 – 500 mm
šířka	100 – 180 mm
hloubka	100 – 300 mm

Informace o Optické a akustickém signalizačním zařízení

OASZ jsou instalovány do místností významných objektů, jako jsou sborovny, sekretariát či vrátnice s výskytem vysoké frekvence osob. Důvodem je rychlého uvědomění všech přítomných v budově o možném úniku amoniaku a na základě toho provést nutná opatření. Rozměry OASZ jsou rovněž limitovány výběrem dodavatelem. OASZ bude napojen na datový rozvaděč. Dráty vedoucí z datového rozvaděče budou umístěny v platových lištách jak vně tak uvnitř objektu. Uvnitř je možno využít stávajících lišty (např. při vedení počítačových sítí atd.) z důvodu nenarušování interiéru budovy. V tabulce jsou uvedeny orientační rozměry OASZ.

Název OASZ	
Typ	nástěnné, stolní
Rozměry	
výška	150 x 195 x 36 nástěnná ústředna
šířka	150 x 190 x 129 stolní ústředna
hloubka	209 x 296 x 108 napáječ
Klidová spotřeba	6 VA
Příkon	max 100 W

SAREZA a okolí

Lokalizace snímačů a jejich počet

Lokalizace a počet čidel byl vyhodnocen na základě modelace možného úniku amoniaku ze zimního stadionu SAREZA a možného šíření toxického mraku do okolí. Modelování bylo provedeno programovým komplexem ANSYS Fluent. Vize lokalizace čidel byla cca 100 m od zdroje a v případě umístění čidel na veřejné osvětlení 4 m od povrchu z důvodu možného vandalizmu. Tabulka č. 2 detailně popisuje lokalizaci čidel a jejich majetkové poměry. Obrázek 4 dále pak graficky znázorňuje lokalizaci čidel z leteckého snímku. Počet čidel byl určen na 8 (7+1), které jsou jak v objektu zimního stadionu, tak v jeho okolí. Výjimkou je čidlo, které je umístěno ve strojovně čpavkového hospodářství, které bude napojeno na skrápěcí systém umístění ve výduchu.

Tabulka č. 2 Lokalizace čidel

Umístění čidel	Číslo čidla	Vlastník
Výduch a střecha ZS SAREZA	1, 3,	SAREZA, s. r. o.
Stožáry veřejného osvětlení	2,	Ostravské komunikace a. s.
Stěny budov	5*	Fyzické osoby
	4**	Město Ostrava svěřeno UMOB
	6***	
	7****	
Strojovna čpavkového hospodářství	8	SAREZA, s. r. o.

Vysvětlivky

* RaF Medika s.r.o., Ostrava-Poruba, Zednická 1109/2

** ZŠ Poruba, Dětská, Ostrava-Poruba, Dětská 915/2

*** ZŠ ul. Porubská s výukou jazyků, Ostrava-Poruba, Porubská 831/10

**** ZŠ ul. Porubská se sportovními třídami, Ostrava-Poruba, Porubská 832/12



Obr. 5 Lokalizace snímačů na SAREZE a okolí

Vysvětlivky

Zelené body – návrh čidel (počet čidel 7+1 ve strojovně)

Množství datových rozvaděčů na jednotlivá čidla

Umístění datových rozvaděčů bylo navrženo s přihlédnutím na majetkové poměry, možnost napájení snímačů tak datových rozvaděčů, montáž a v neposlední řadě na finanční prostředky. Lokalizace datových rozvaděčů byla na základě umístění čidel. Čidla mají vlastní datové rozvaděče napojené na stávající systém MSKP s využitím umístění OASZ do významných objektů, tedy s větším pohybem osob. V případě okolí SAREZY se jedná o objekty: SAREZA s umístěním na vrátnici budovy a recepce hotelu Sport Club, školy na ulici Dětská 2, Porubská 10 a Porubská 12 s umístěním ve sborovně školy a v neposlední řadě na rehabilitačním centru RaF-Medika v „sesterně“. Detailnější informace o čidlech a datových rozvaděčích je v tabulce č. 3.

Tab. 3 Počet čidel na datový rozvaděč a využití MSKP či OASZ na SAREZA

Zimní stadion SAREZA				
Číslo čidla	Lokalizace čidla	Datový rozvaděč	MSKP	OASZ
1	Ventilační šachta-vně	I	ano	ne
2	Sloup VO*	II	ano	ne
3	Střecha Hotel Sport	III	ano	ano
4	Škola, Dětská 2	IV	ano	ano
5	RaF-Medika s.r.o	V	ano	ano
6	Škola, Porubská 10	VI	ano	ano
7	Škola, Porubská 12	VII	ano	ano
8	Strojovna	ne**	ne	ne
Celkem		7	x	5

Vysvětlivky

*

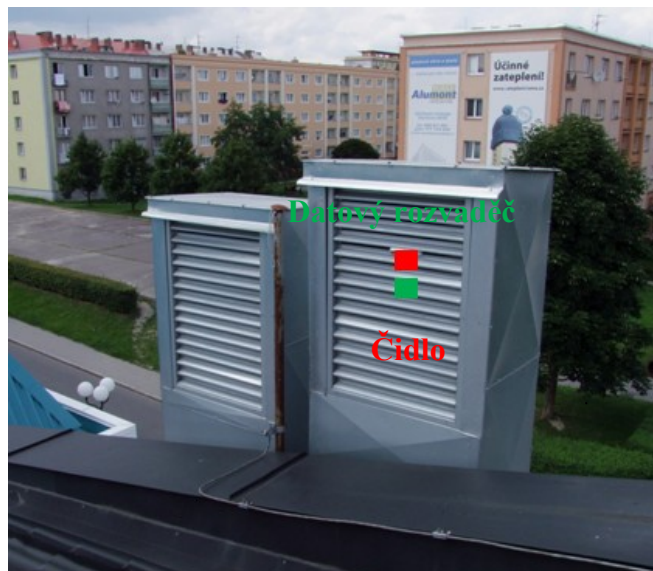
sloup veřejného osvětlení

**

napojení na skrápěcí systém ve výduchu (větracích šachtách)

Grafické umístění čidel a datových rozvaděčů na SAREZE a okolí

Čidlo č. 1



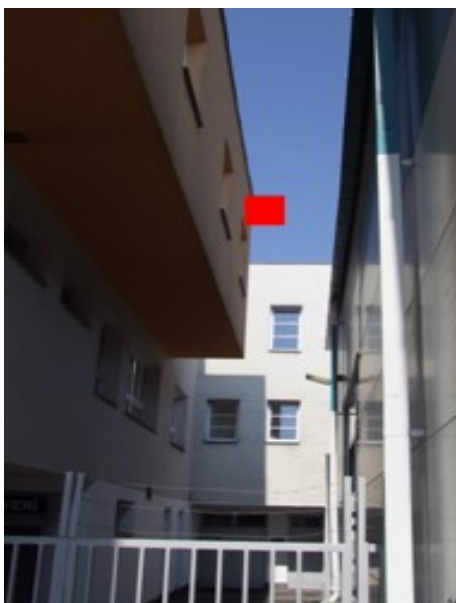
Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
1	Umístění vně ventilační šachty na střeše, SAREZA s. r. o. Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava-Poruba	SAREZA s. r. o. Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava-Poruba	1281/3

Čidlo č. 2



Číslo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo evidenční	Parcela č.
2	Umístění na sloupu veřejného osvětlení 4 m nad povrchem (směrem od zdroje možného úniku)	Ostravské komunikace a.s. Novoveská 25/1266 709 00 Ostrava Mariánské Hory	24	1349/1 Město Ostrava svěřeno ÚMOB, Poruba

Čidlo č. 3



Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
3	Střecha Hotel Sport, Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava-Poruba	SAREZA s. r. o, Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava-Poruba	1281/14

Čidlo č. 4



Pozn. Čidlo a datový rozvaděč bude umístěno na budově školy přesně na střeše objektu šaten. OASZ bylo umístěno v ředitelně v úrovni šaten. Jediným zásahem do fasády bude vstup stěnou, který bude minimalizovat rizika možného poškození zateplovacího systému objektu.

Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
4	Umístění na budově ZŠ (střecha šaten) Dětská 915/2, 708 00 Ostrava-Poruba	Město Ostrava svěřeno ÚMOB, Mob Poruba, Klimkovická 55/28, Ostrava-Poruba, 708 56	1283

Čidlo č. 5



Pozn. OASZ bude umístěno v „sesterně“. V roce 2012, nejpozději 2013 je plánovaná rekonstrukce střechy. Projednáno s jednatelem Ing. Jindřichem Machálkem. V případě potřeby kontaktovat.

Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
5	Umístění střechy budovy RaF Medika s.r.o., Zednická 1109/2, Ostrava-Poruba	MUDr. Anna Hajduková	1329

Čidlo č. 6



Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
6	Umístění na budově (nad dveřmi) školy, ZŠ ul. Porubská s výukou jazyků, Porubská 831/10, 708 00 Ostrava-Poruba	Město Ostrava svěřeno ÚMOB, Mob Poruba, Klimkovická 55/28, Ostrava-Poruba, 708 56	1376

Čidlo č. 7



Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
7	Umístění na budově (nad dveřmi) školy, ZŠ ul. Porubská se sportovními třídami, Porubská 832/12, 708 00 Ostrava-Poruba	Město Ostrava svěřeno ÚMOB, Mob Poruba, Klimkovická 55/28, Ostrava-Poruba, 708 56	1377

Čidlo č. 8



Pozn. Čidlo umístěno na stropu mezi zásobníky.

Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
8	Umístění ve strojovně čpavkového hospodářství, SAREZA s. r. o., Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava- Poruba	SAREZA s. r. o. Čkalovova 6144/20, 708 00, Ostrava- Poruba	1281/3

Skrápěcí systém

ZÁKLADNÍ POPIS:

Na ZS SAREZA jsou chlazeny 2 plochy chladicím systémem s přímým oběhem chladicí kapaliny. Každá plocha má vlastní okruh i zásobník kapalného NH₃. Zásobníky jsou umístěny ve strojovně a je v nich skladováno 2 x 6000 kg kapalného NH₃. Skrápěcí systému bude umístěn výduchu.



Obr. 6 Skrápěcí systém umístěný ve výduchu

VSTUPNÍ DATA:

Geometrie:

Vzduššina je přiváděna do svislého plechového komínku o průřezu 500 x 800 mm a výšce 6 metrů a prochází zdola nahoru. Každý komín je tvořen 5 kusy plechového kanálu 500x800x1000 mm a jedním koncovým výduchem s mříží o velikosti 1000x 700. Na spodním konci je koleno do pravého úhlu vhodné pro umístění odtahu vody. Spodní hrana potrubí ventilátoru vycházejícího z budovy je 5,2m nad úrovní terénu. Voda se bude dole odvádět do havarijní jímky.

Ventilace:

Odsávání vzduchu ze strojovny chlazení je zajištěno 2 ventilátory RP 80-50/40-6D Ex s potrubím o rozměru 800 x 500 mm. Pro každý ventilátor je jedno potrubí. Průtok od jednoho

ventilátoru $Q=4500 \text{ m}^3/\text{h}$. Vlastní výdych nad střechou strojovny chlazení má rozměr 2 x 700 x 1000 mm.

Strojovna:

rozměry místnosti: 9 x 20 m; výška 6 m.

Teploty:

Teplota odcházející směsi vzduchu a NH_3 je 10°C .

Amoniak:

hmotnost NH_3 : 2x 6000kg

Voda:

Užitková voda, nebo voda z vodovodního řadu, studená, Obvyklý tlak 6-8 bar.

Teplota vody podle ČSN 757111 – Pitná voda, čl. 36 se udává doporučená teplota pitné vody $8^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}$.

Vzduch:

Zdroj z okolního prostředí, možné nasycení podlimitní koncentrací NH_3 .

Materiály výplně

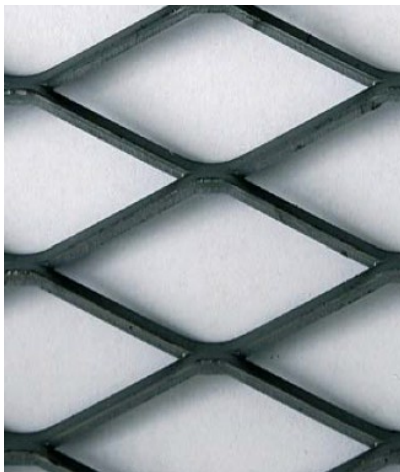
Tahokov

Rozměr 62 x 21 x 2.5 x 1.5

Hmotnost na $\text{m}^2 = 2.4\text{kg}$

Velikost obvykle 1 x 2m

Černá ocel



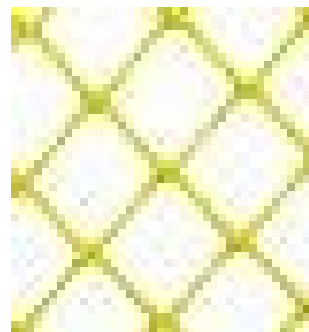
HDPE 134S

Rozměr 25 x 25 x 1 x 1

Hmotnost na $\text{m}^2 = 0.2\text{kg}$

Balení po 100 bm

HDPE



Tlaková ztráta výplně:

Kvůli lepšímu přestupu hmoty budou do svislé části kanálu instalovány clony způsobující zdržení kapaliny a tlakovou ztrátu plynu. Clony z tahokovu nebo podobně tvarovaného plastu a budou instalovány s rozestupem 3.5 cm svisle do jednotlivých sekcí kanálu.

Tlaková ztráta sekce se pak dá odhadnout, a analogu proudění přes úzký drsný kanál.

Vložením clony se celý kanál rozdělí na N komor. Pro odhad ΔP byla použita následující úvaha: Odpor plynu klade pouze pevná část clony, ta tvoří poměrnou část celé sekce úměrnou tloušťce plechu. Při předpokladu rovnoměrné distribuce plynu je množství přepraveného vzduchu jednou komorou dáno podílem celkového množství plynu a počtu komor. Rychlost v komoře je pak průtok komorou skrz její průřez. Se snížením rozestupů vzroste zdržení kapaliny na výplni, ale také vzroste tlaková ztráta výplně. Alternativa s rozestupem 2cm.

Tlaková ztráta suchého kanálu:

Vypočtená jako součet odporů kanálků vzniklých rozdělením potrubí zavěšenými clonami. Uvažuje se uspořádání clon rozměru 500x1000 mm.

Tlaková ztráta zkrápěného kanálu:

Film kapaliny zúží průřez volný pro průchod plyn. Pak výpočet podobně jako pro suchou sekci jen charakteristický rozměr je zmenšen o tloušťku filmu stékajícího po výplni.

ROZBOR ŘEŠENÍ

Navržena vestavba výplně do svislé části odtahového potrubí.

Materiál výplně:

- Tahokov s kosočtverečnými oky velikosti 62 x 21mm, profil vlákna 2.5 x 1.5mm.
- HDPE geosíťovina s kosočtverečnými oky 25x25mm, profil vlákna 1x1mm.

Výpočty byly provedeny pro uspořádání clon 500 x 1000mm pro oba materiály. S ohledem na přípustnou tlakovou ztrátu (výkon ventilace), je výplň zkrápěna vodou o průtoku „pouze“ 10 l/s. K tomu postačí potrubí o průměru 32mm.

Výhody HDPE oproti ocelovému tahokovu jsou:

- menší hustota (nízká hmotnost instalace)
- menší drsnost (vliv na tlakovou ztrátu)
- větší smočená plocha (vyšší účinnost)
- nižší cena

ZÁVĚR

Uspořádání clon s rozestupem 35mm je s ohledem na výkon ventilace a dostupné množství vody optimální. Instalace clon z HDPE je při srovnatelné účinnosti výrazně lehčí a má menší tlakovou ztrátu. Jistý problém může být pouze ve zlepšení hydrofilních vlastností HDPE.

Při nejvyšších koncentracích dosaženo účinnosti vyšší než 10%. Účinnost procesu pak s klesající koncentrací vypíraného čpavku rychle roste. Při vstupní koncentraci čpavku 1200 ppm je absorpce prakticky úplná, což je s ohledem na třetinové množství použité vody zajímavý výsledek. Opět platí, že tyto nižší koncentrace odpovídají pravděpodobnějším scénářům. Více informací v dokumentu „*Návrh zařízení pro absorpci NH₃*“

ČEZ Aréna a okolí

Lokalizace snímačů a jejich počet

Lokalizace a počet čidel bylo vyhodnoceno na základě modelace možného úniku amoniaku ze zimního stadionu ČEZ Aréna a možného šíření toxického mraku do okolí. Modelování bylo provedeno programovým komplexem ANSYS Fluent. Vize lokalizace čidel byla cca 100 m od zdroje a v případě umístění čidel na veřejné osvětlení 4 m od povrchu z důvodu možného vandalismu. Tabulka č. 4 detailně popisuje lokalizaci čidel a jejich majetkové poměry. Obrázek 6 dále pak graficky znázorňuje lokalizaci čidel z leteckého snímku. Počet čidel byl určen na 6 (5+1), které jsou jak v objektu zimního stadionu, tak v jeho okolí. Výjimkou je čidlo, které je umístěno ve strojovně čpavkového hospodářství, toto čidlo bude napojeno na skrápěcí systém umístěn ve výduchu.

Tabulka č. 4 Lokalizace snímačů

Umístění čidel	Číslo čidla	Vlastníci
Objekt (vně výduchu) ČEZ Aréna	1	Vítkovice Aréna, a.s.
Sloupy veřejného osvětlení	3, 5	Ostravské komunikace, a.s.
Sloupy veřejného osvětlení	2, 4	Vítkovice Aréna, a.s.
Strojovna čpavkového hospodářství	6	Vítkovice Aréna, a.s.



Obr. 7 Lokalizace snímačů na ČEZ Aréně a okolí

Vysvětlivky Zelené body – návrh čidel (počet čidel 5+1)

Množství datových rozvaděčů na jednotlivá čidla

Umístění datových rozvaděčů bylo navrženo s přihlédnutím na majetkové poměry, možnost napájení snímačů tak datových rozvaděčů, montáží a v neposlední řadě na finanční prostředky. Lokalizace datových rozvaděčů byla na základě umístění čidel. Všechna čidla mají vlastní datové rozvaděče napojené na stávající systém MSKP s využitím umístění OASZ do významných objektů, tedy s větším pohybem osob. Každé čidlo má svůj datový rozvaděč. Umístění OASZ nebylo lokalizováno. Detailnější rozbor čidel a datových rozvaděčů je uvedeno v tabulce č. 5.

Tab. 5 Počet čidel na datový rozvaděč a využití MSKP či OASZ na ČEZ Aréna

Zimní stadion ČEZ Aréna				
Číslo čidla	Lokalizace čidla	Datový rozvaděč	MSKP	OASZ
1	Uvnitř ventilační šachty	I	ano	ne
2	Sloup VO*	II	ano	ne
3	Sloup VO	III	ano	ne
4	Sloup VO	IV	ano	ne
5	Sloup VO	V	ano	ne
6	Strojovna	ne**	ne	ne
Celkem		5	×	0

Vysvětlivky

*

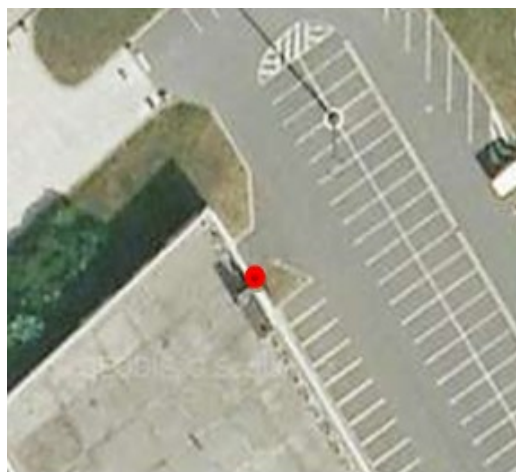
sloup veřejného osvětlení

**

napojení na napojení na skrápěcí systém ve větracím kanálu

Grafické umístění čidel a datových rozvaděčů na ČEZ Aréně a okolí

Čidlo č. 1



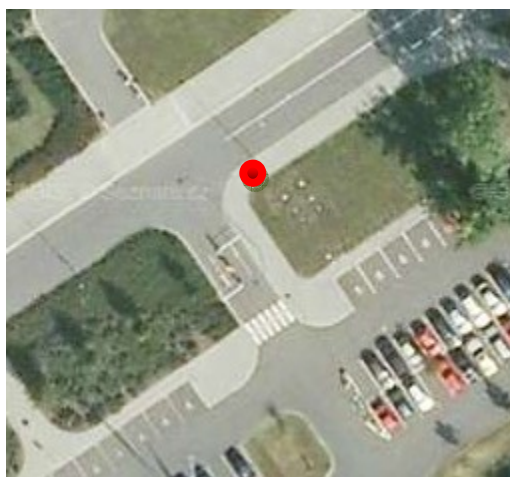
Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
1	Uvnitř ventilační šachty na úrovni oken s mřížkou (viz šipka) ČEZ Aréna, Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	Vitkovice Aréna a.s., Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	4761/1

Čidlo č. 2



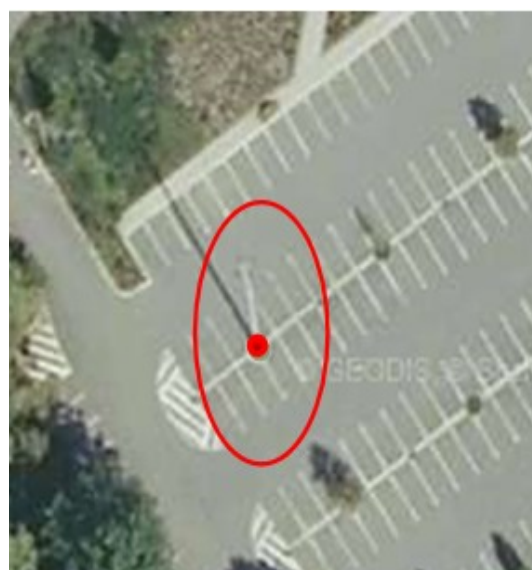
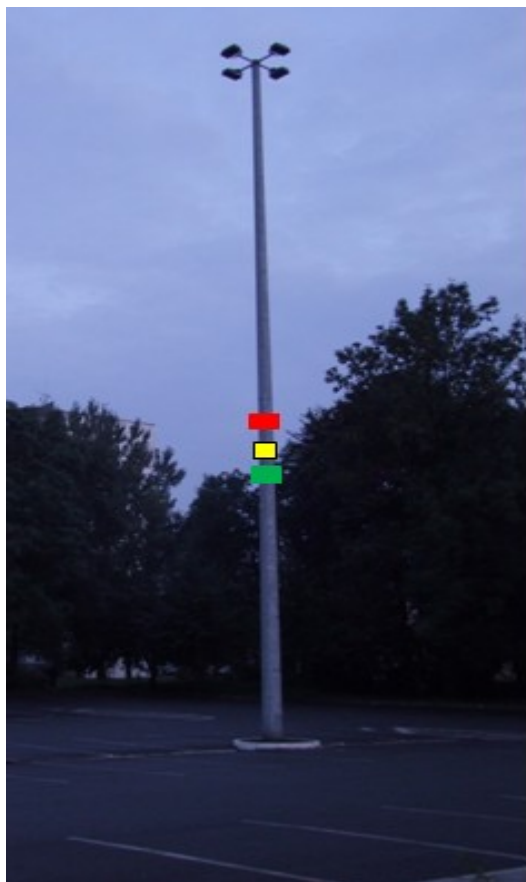
Číslo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo evidenční	Parcela č.
2	Sloupy veřejného osvětlení, 4 m od povrchu ČEZ Aréna, Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	Vitkovice Aréna a.s., Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	přední stožár VO na parkovišti A	526/54 Vítkovice Aréna, a.s.

Čidlo č. 3



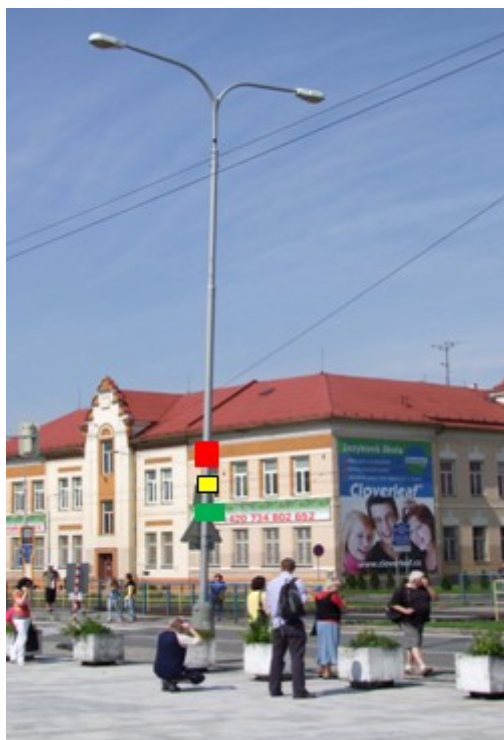
Číslo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo evidenční	Parcela č.
3	Umístění na sloupu veřejného osvětlení 4 m nad povrchem (směrem od zdroje možného úniku)	Ostravské komunikace a.s. Novoveská 25/1266 709 00 Ostrava Mariánské Hory	73	185/1 Vítkovce Aréna, a.s

Čidlo č. 4



Číslo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo evidenční	Parcela č.
4	Sloupy veřejného osvětlení, 4 m od povrchu ČEZ Aréna, Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	Vitkovice Aréna, a.s., ČEZ Aréna, Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	zadní stožár VO na parkovišti C	177/2

Čidlo č. 5



Číslo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo evidenční	Parcela č.
5	Umístění na sloupu veřejného osvětlení 4 m nad povrchem (směrem od zdroje možného úniku)	Ostravské komunikace a.s. Novoveská 25/1266 709 00 Ostrava Mariánské Hory	159	526/62 Vítkovice Aréna, a.s.

Čidlo č. 6



Čidlo umístěno na stropu – uprostřed mezi zásobníky

Čidlo č.	Umístění čidla	Vlastník	Číslo parcely
6	Strojovna čpavkového hospodářství, ČEZ Aréna, Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	Vitkovice Aréna a.s., Ruská 3077/135, 700 30 Ostrava - Zábřeh	4761/1

Skrápěcí systém

ZÁKLADNÍ POPIS:

Chladicím médiem pro chlazení ledových ploch v komplexu ČEZ Aréna, v lokalitě Ostrava-Vítkovice je amoniak. Současně jsou chlazeny dvě ledové plochy (ČEZ Aréna - ČA a Multifunkční hala - MFH). Pro tyto potřeby je využíváno množství 4000 a 2400kg NH₃. Celkové množství čpavku v obou okruzích chlazení tedy je přibližně 6 400 kg. Skrápěcí systém umístěn ve větracím kanálu.

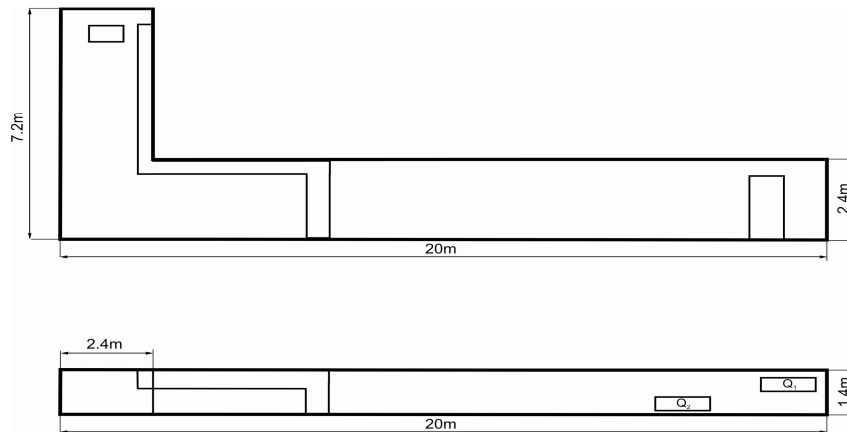


Obr. 8 Umístění skrápěcího systém do větracího kanálu

Chladicí zařízení pro obě ledové plochy je konstruováno s přímým oběhem chladicí kapaliny. Strojovna chlazení ledové plochy je umístěna mimo hlavní budovy ČA i MFH s přístupem dopravních prostředků od ul. Ruské a přes parkoviště osobních automobilů z ulice Závodní. Rozměry místnosti strojovny jsou: L = 17,6 m; š = 9 m; v = 4,8 m. Sklep pod strojovnou slouží jako záchytná jímka na čpavkovou vodu při potenciální poruše agregátů. Rozměry sklepu jsou 27 x 9 x 2,5 m. Zásobník zkapalněného amoniaku je umístěn na dvoře.

Rozvodů chladicího média je umístěna ve strojovně chlazení ledové plochy. Větrání a odtah par amoniaku je zajištěno ventilátorem. Odtah se také provádí přímo z kanálků pod chlazenou plochou, ve kterých je umístěno chladicí potrubí. Ventilátory jsou umístěny mimo strojovnu ve větracím kanále, kde také vyfukují odtahované plyny. Do větracího kanálu je také vyvedeno ústí odtahu kanálků umístěných pod plochou MFH. Výkon ventilátorů použitých pro odtah strojovny a kanálků ČA je 1.45 m³/s. Výkon ventilátoru pro odtah kanálků pod Multifunkční halou není specifikován a předpokládá se stejný jako v případě ČEZ Arény.

Umístění automaticky se při havárii zavírajících ventilů je následující: ventily jsou umístěny na dvou sběrných nádobách chladicích okruhů (ČA a MFH) na každé nádobě 4 ks. Odtok z nádrže je veden dvěma potrubími á 1ks. Vratné potrubí z chladicí plochy 1 ks. Sací potrubí pro kompresor 1ks. Celkem 4 ks na sběrné nádobě, která je součástí chladicího okruhu. Na záložní (havarijní) nádrži jsou 2ks havarijních ventilů, a to 1 ks na výtokovém a 1 ks plnicím potrubím.



Obr. 9 Nárýs a půdorys větracího kanálu s umístěním ventilátorů, ústí odtahu z MFH

Vertikální část větracího kanálu ústí na střechu strojovny a je zakončena třemi průduchy osazenými mřížkou o velikosti 0.5 x 0.9m. Větrací kanál je chráněn před vlivy počasí, takže vyjma stavu havárie nejsou speciální nároky na korozivzdornost použitých materiálů.

VSTUPNÍ DATA:

Ventilace:

výkon 2 x 1.45 m³/s. Ventilátory odsávání NH₃ ze strojovny chlazení a čpavkového kanálu ČEZ arény jsou stejné a mají tyto parametry. Typ APXE 400, výrobce Nové Mesto n. Váhom. Napětí 380 V; proud 4.8 A; příkon 2,2 kW; otáčky 2 820 ot/min; průtok vzduchu 1.45 m³/s; tlak P_{tv} 1.3 kgm⁻³; tlak P_t 950 Pa.

Větrací kanál:

Horizontální část: 1.4m x 2.4m x 20m

Vertikální část: 1.4m x 7.2m x 2.4m

Výduch větrání z MFH:

0.6m x 0.4m průřez a cca 12m délka

Strojovna:

délka 17,6 m x šířka 9 m, výška 4,8 m

Sklep pod strojovnou: délka 17,6 m x šířka 9 m, výška 4,8 m

Teploty:

Teplota varu $\text{NH}_3 = -33.4^\circ\text{C}$

Okolní teplota vzduchu ve větracím kanále kolísá s ohledem na roční dobu. Teplota vzduchu ve strojovně je poměrně stálá s ohledem na tepelné zatížení provozovanými přístroji. Sorpční kapacita vody se s rostoucí teplotou snižuje. Výpočet je proveden pro střední teploty plynu 10°C , (teplota plynu po smísení odpařeného amoniaku s okolním vzduchem).

Amoniak:

hmotnost NH_3 4000+2400kg

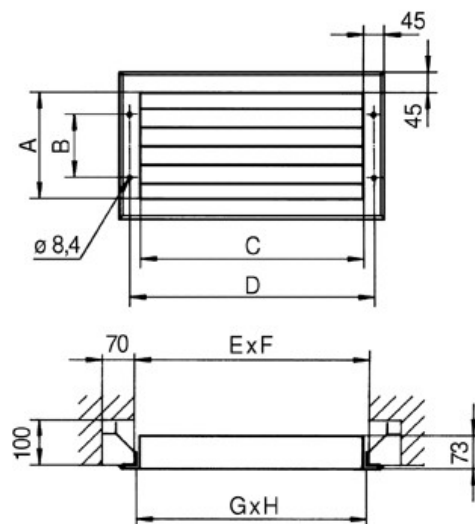
Voda:

Užitková voda, nebo voda z vodovodního řadu, studená, Obvyklý tlak 6-8 bar.

Teplota vody podle ČSN 757111 – Pitná voda, čl. 36 se udává doporučená teplota pitné vody $8^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}$.

Vzduch:

Zdroj z okolního prostředí, možné nasycení podlimitní koncentrací NH_3 .



Obr. 10 Krycí mřížka oken světlíku

S ohledem na postupnou rychlost plynu v kanále 0.43 m/s je rychlost plynu vystupujícího každou z tří mřížek 1.1 m/s. Z charakteristiky vyplývá, že tlaková ztráta mřížek je cca 17 Pa.

Tlaková ztráta suchého kanálu:

$$\Delta P_k = 0.5v^2\lambda\left(\frac{l}{d} + \sum \frac{l}{d}\right) = 0.5 * 0.43^2 * 0.0214 \left(\frac{27}{1.87} + 40\right) = 0.1\text{Pa}$$

Z uvedeného vyplývá, že tlaková ztráta suchého kanálu je minimální a činí 0.1Pa. Tuto ztrátu lze s ohledem na výkon ventilátoru $\square Pt = 950 \text{ Pa}$ zanedbat.

Tlaková ztráta zkrápěného kanálu:

Kanál je zkrápěn vodou vytvářející clonu z kapek o střední velikosti 0,5 mm v celém průřezu kanálu. Pro odhad tlakové ztráty byl použit analog s fluidním ložem, rovnice

$$\Delta P_{kr} = L * \varepsilon(q_p - q_t)g$$

kdy: L - délka zkrápěného kanálu, \square - zádrž kapek. Při průměrné zádrži kapek 0.5% je odhad tlakové ztráty 50 Pa na 1m kanálu. K dispozici máme 950Pa pracovní tlak ventilátoru, což odpovídá dvaceti metrům takto zkrápěného kanálu + rezerva 50Pa.

Dostupné množství vody

Průměr potrubí: $d = 125\text{mm} = 0.125\text{m}$

Tlak vody: $p = 6 \text{ barů}$

Doporučená rychlost proudění vody v potrubí: $u_l = 0,9\text{-}3 \text{ m/s}$. Pro potrubí z PVC nebo PE až 10 m/s.

Při využití horní hranice rychlosti je dostupný objemový průtok vody:

$$Q = u * S = u * \frac{\pi}{4} d^2 = 3 * \frac{\pi}{4} 0.125^2 = 0.036 \text{ m}^3/\text{s}$$

Instalace sprchy ve světlíku

Voda je přivedena potrubím světlosti 0:125mm do světlíku do výše 5.5m nad podlahu. Odtud je rozvedena potrubím o průměru 75 mm do 6 větví, každá větev je osazena 5 tryskami, tj. celkem 30 trysek. Průtok tryskami závisí na tlaku vody. $Q_t = K * \sqrt{p}$

Konstanty trysek K udává výrobce, pohybují se v rozmezí 4-100 lit/bar^{0.5}.

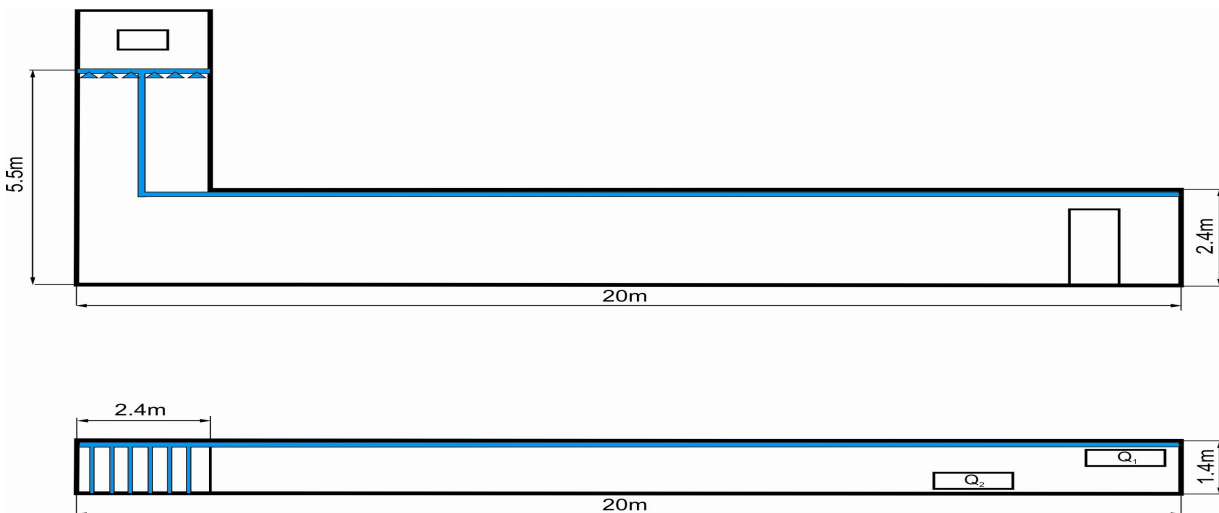
Zájmem je dispergovat vodu na co nejmenší kapky. Typ trysky (D3 Protectospray® Directional Spray Nozzles, Open, Medium Velocity), toto dobře splňuje. K=103 pro trysku s otvorem 12.7mm.



Obr. 11 Tryska vhodná pro produkci vodního spreje

Při uvažovaném tlaku vody (6 bar) tryskou proteče 4.2 l/s. tato se roztříští na kapičky o střední velikosti 500 mkm (výpočet proveden také pro velikosti kapek 250 a 1000 mkm a nalezené rozdíly ve změně původní koncentrace jsou malé). Tyto kapky se zdrží v kanále cca 1.2s, při úvaze pádové rychlosti kapky cca 5m/s a relativní postupné rychlosti plynu 0.43m/s a vlivu okolních trysek.

Při tomto čase zdržení je profil koncentrace NH_3 přes kapku téměř lineární. Střední koncentrace NH_3 v kapce je vypočtena jako objemový integrál profilu koncentrace v objemu kapky. Množství absorbované do jedné kapky se integruje přes počet kapek v kontaktu s plynem.



Obr. 12 Schéma uspořádání potrubí ve skrápěném světlíku

ROZBOR ŘEŠENÍ

Při předchozích výpočtech byly uvažovány instalace rozprašovacích trysek permanentně připojených na zásobovací potrubí. Navržené trysky produkují sprej vodních kapek o střední velikosti

500 m a při provozním tlaku napájecí vody 6 bar pokryjí při výšce kanálu 2m plným kuželem plochu o průměru cca 1.5m. Instalace trysek do výše 5.5 m a jejich pravidelné uspořádání zajistí optimální kropení celého světlíku. Veškerá dostupná voda je distribuována ze zavěšeného rámu osazeného 30 tryskami. Nad poslední patro trysek navrhuji instalovat statický odlučovač stržených kapek. Maximální výše tlakové ztráty lze s těžší odhadnout, protože charakteristika ventilátoru není k dispozici.

Pro toto uspořádání byla provedena série výpočtů účinnosti absorpce pro různé vstupní koncentrace čpavku. Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce:

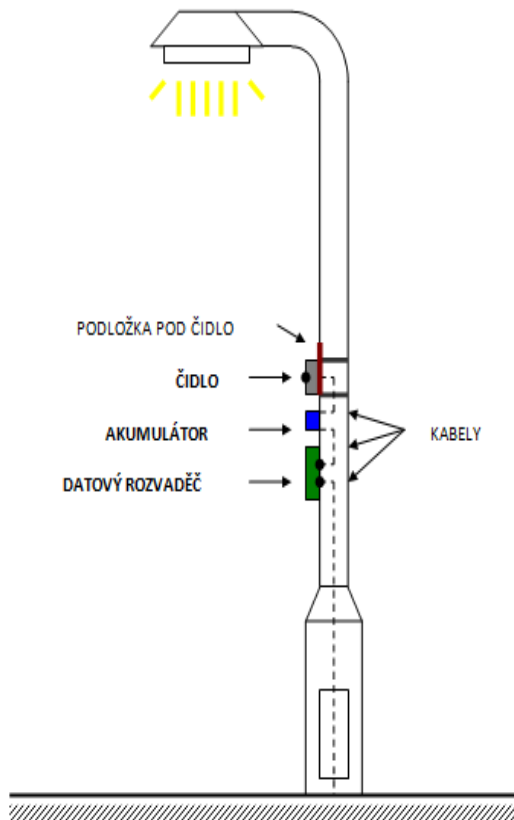
Ukazuje se, že i při nejvyšší uvažované koncentraci (100 000 ppm – 10% obj. NH₃) je účinnost absorpce 13.5 % a s poklesem koncentrace rychle roste. Při 2000 ppm je již prakticky úplná. Znamená to, že i při nejvyšších koncentracích odpovídajícím krajně nepravděpodobným scénářům jako je teroristický útok, dochází k významné absorpci čpavku a při nižších koncentracích, které odpovídají mnohem realističtějším provozním poruchám jako porucha těsnění, zkorodování atd., je absorpce vysoká až úplná.

ZÁVĚR:

Navrhovaný způsob absorpce NH₃ do vody je s ohledem na dostupné množství vody optimální. Dokumentované výpočty byly provedeny také pro kapky velikosti 250 a 1000 mkm. Nalezené koncentrační změny NH₃ se výrazně nelišily.

Pokud by se podařilo zajistit větší množství vody, bylo by možné její distribuci rozložit také do vodorovné části kanálu. V takovém případě bude nutné zohlednit celkovou tlakovou ztrátu zařízení při provozu a výkon ventilátoru. Více informací v dokumentu „*Návrh zařízení pro absorpci NH₃*“

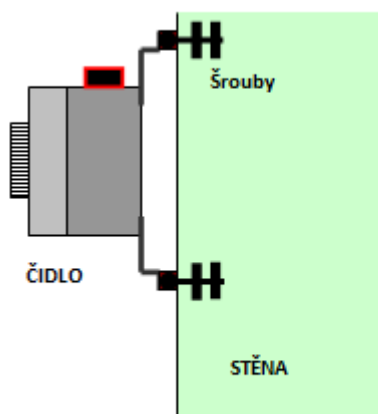
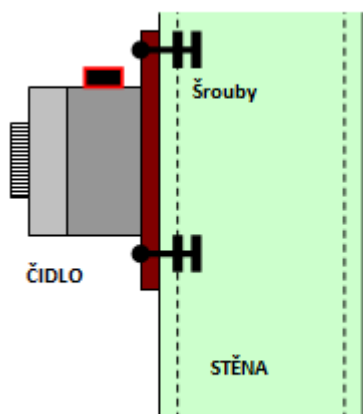
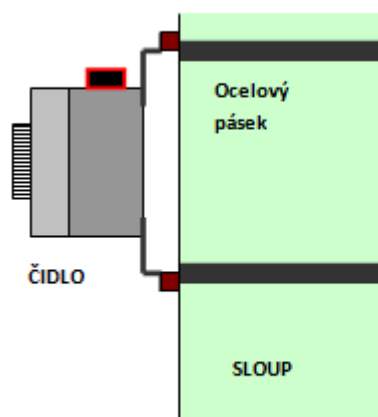
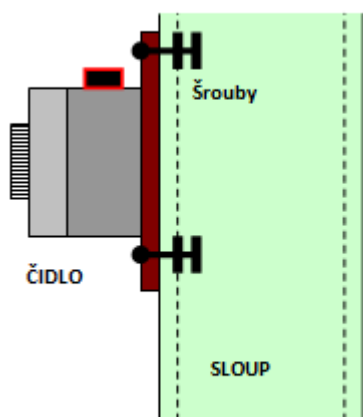
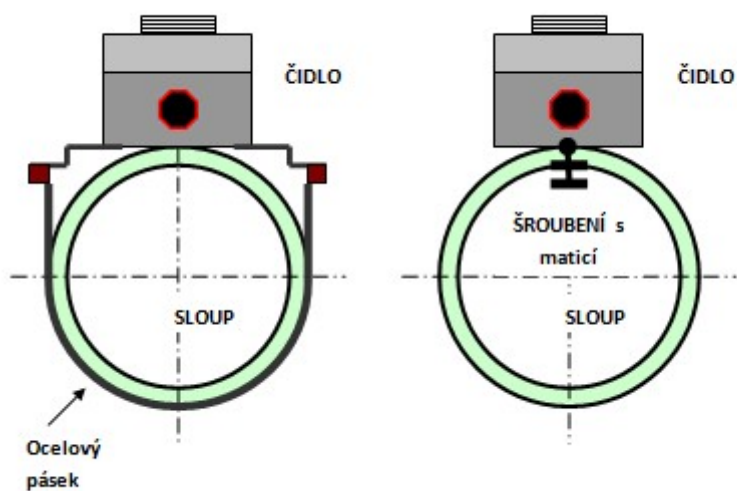
Příloha – upevnění čidel a datových rozvaděčů



Čidlo uchyceno: připevnění čidla na pevnou základovou podložku přes upevňovací lišty šroubky (možnost vyvrtání až do sloupu nebo připevnění ocelovými pásky), ocelové pásky či přímo uchycení v přístroji (dle možnosti dodavatele a estetiky)

Akumulátor uchycen: připevnění čidla na pevnou základovou podložku přes upevňovací lišty šroubky (možnost vyvrtání až do sloupu nebo připevnění ocelovými pásky) či ocelové pásky (dle možnosti dodavatele a estetiky)

Datový rozvaděč uchycen: podložka pod čidlo či ocelové pásky (dle možnosti dodavatele a estetiky)



V případě umístění všech komponentů na střechy (čidlo, DR, akumulátor) budou připevněny na podložkách nebo připevněny ocelovými páskami ke střeše. Další varianta: čidlo může být umístěno dle obrázku umístění na stěnu budovy a DR a akumulátor připevněn na střechu. Možnost úpravy umístění komponentů dle dodavatele a s přihlédnutím k estetice budovy.