



Společnost E2S vyrábí širokou škálu výstražných sirén a houkaček, vhodných pro různá aplikační využití. Účinnost každého akustického signálního zařízení je závislá na:

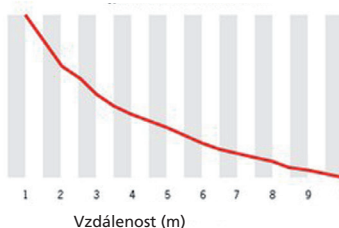
- velikosti a/nebo vzdálenosti prostoru, který má být pokryt signálem
- na hluku pozadí okolního prostředí
- na typu tónu a jeho frekvenci

Jakým způsobem lze vypočítat účinnou vzdálenost a míru pokrytí signálem výstražné sirény?

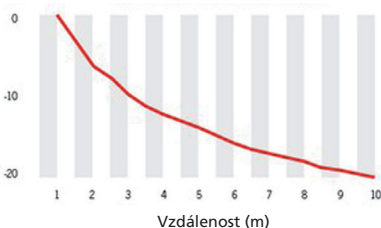
Hlasitost signálu klesá v závislosti na vzdálenosti posluchače od zdroje zvuku, zejména v důsledku „divergence“. Intenzita signálu klesá proto, že energie signálu je rozložena na větší ploše. Pokles hladiny akustického výkonu je nepřímo úměrný dvojnásobku vzdálenosti od zdroje, přičemž hodnota útlumu činí 6 dB pro každé zdvojnásobení vzdálenosti. Tak např. zvukový signál sirény se jmenovitým výkonem 106 dB(A) bude mít dvakrát větší dosah, než signál sirény se jmenovitým výkonem 100 dB(A). Pokud je jako jmenovitý výkon sirény udáno 100 dB(A) ve vzdálenosti 1 m, ve vzdálenosti 2 m bude výkon 94 dB(A), ve vzdálenosti 4 m pak již jen 88 dB(A), atd.

Vzdálenost (m)	Redukce (dB(A))
1	0
2 (dvojnásobek 1m)	-6
4 (dvojnásobek 2 m)	-12
8	-18
16	-24
32	-30
64	-36
128	-42
256	-48
512	-54

Typická siréna se jmenovitým výkonem 100 dB(A) ve vzdálenosti 1 m



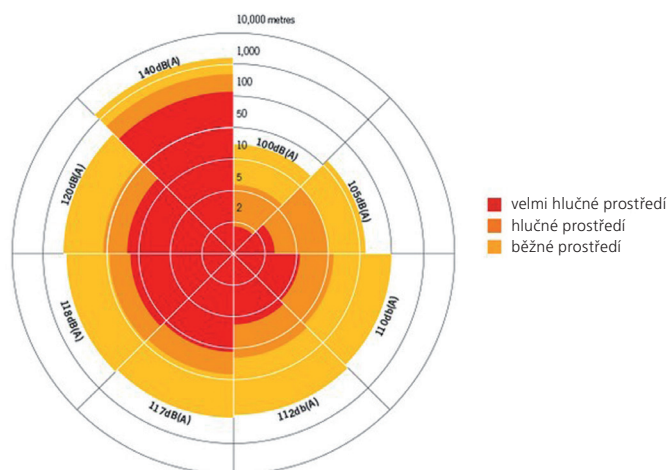
Redukce hlasitosti signálu – vzhledem ke jmenovitému signálu sirény ve vzdálenosti 1 m



Jaký vliv má hluk na pozadí okolního prostředí na účinnost sirény?

Poznámka: účinný dosah sirény je taková vzdálenost, ve které vypočítaný výkon v dB(A) převyšuje alespoň o 5 dB(A) známou úroveň hluku na pozadí okolního prostředí. Například účinný dosah sirény s jmenovitým výkonem 100 dB(A) (ve vzdálenosti 1 m) v prostředí s úrovní hluku na pozadí 65 dB(A) je vzdálenost, ve které je úroveň výstupního výkonu snížena na 70 dB(A), tj. $100 \text{ dB} - 30 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$. Z výše uvedené tabulky (vyjadřuje zákonitost poklesu hladiny akustického výkonu nepřímo úměrně k dvojnásobku vzdálenosti od zdroje) je zřejmé, že účinný dosah sirény po redukcí výstupního výkonu o -30 dB na požadovanou úroveň výstupního výkonu 70 dB je 32 m.

U výkonnější sirény s jmenovitým výkonem 120 dB(A) (ve vzdálenosti 1 m) je pak účinná vzdálenost pro redukovanou úroveň výstupního výkonu 70 dB přibližně 300 m, tj. desetkrát větší. Ještě důležitější je skutečnost, že oblast pokrytí signálem je u této sirény stokrát větší.



Při návrhu je třeba zohlednit skutečnosti:

- Ve volném prostoru se bude zvuk šířit všemi směry. V uzavřeném prostoru bude docházet k odrazům zvuku a zvýší se úroveň hladiny zvuku.
- Pokud jsou sirény umístěny na stěně v blízkosti stropu, bude se odrážet více zvuku. Totéž platí pro sirény, namontované na stropu blízko stěny.
- Siréna upevněná na stěně je mnohem účinnější než při umístění na sloupu.
- Sirény by měly být umístěny mimo bezprostřední překážky, v ideálním případě ve výšce přibližně 2 až 2,5 metrů.
- Synchronizované sirény poskytnou mnohem účinnější celkový zvukový efekt.
- Pracovníci v dosahu sirény by měli používat chrániče sluchu.

Útlum akustického výkonu: frekvence a typy tónů

Akustický výkon je také ovlivněn výškou frekvence zvuku. Zvuky nižší frekvence mají tendenci urazit větší vzdálenost (mají větší účinný dosah), pronikat lépe konstrukcemi budov a různých staveb a je méně pravděpodobné, že budou tlumeny překážkami. V závislosti na výšce frekvence tónu sítě může být provedena další úprava, uvedená níže.

Frekvence sítě	Úprava
do 500 Hz	0 dBA
500 Hz do 1000 Hz	-3 dBA
1000 Hz do 2000 Hz	-5 dBA

Vnímání tónů není zcela závislé pouze na frekvenci a hladině akustického tlaku. Zvukový výstup s měnícími se frekvencemi a s měnícím se časovým průběhem tónu bude mít výraznější zvuk a účinnost. Tato skutečnost může být užitečná při návrhu výstražné sítě do prostředí s hlukem na pozadí, kde obvykle bývají používány chrániče sluchu. Nejúčinnější jsou provedení sítě se dvěma tóny, přerušovaným, zvyšujícím se nebo snižujícím se tónem.

Jaký počet sítí je zapotřebí?

Pokud oblast, která má být pokryta signálem, je rozsáhlá a / nebo hlučná, projektanti často přidávají další sítě. To může ale zapříčinit neoptimální pokrytí, pokud by byly sítě nesprávně umístěny, případně může být vyvolán požadavek na přidání dalších sítí pro dosažení nezbytné minimální úrovně výstražného signálu.

Příklad:

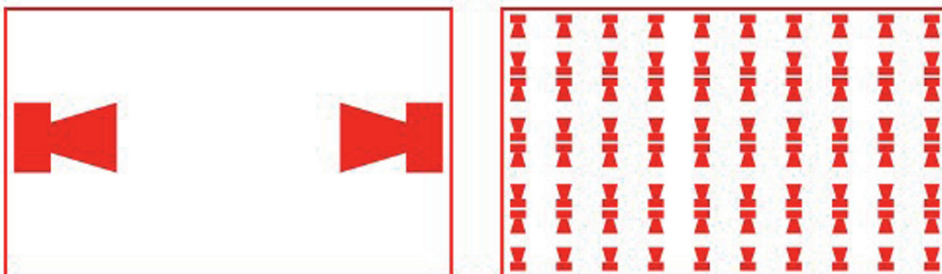
Otázka: Hala velikosti 30 × 20 m s velmi malou úrovní hluku na pozadí (cca 65 dB(A)), je dostatečně pokryta signálem sítě se jmenovitým výkonem 100 dB(A), která má účinný dosah přibližně 30 m po redukci výstupního výkonu na 70 dB(A). Kolik sítí bude zapotřebí, pokud v hale budou osazeny výkonné pracovní stroje s předpokládanou úrovní hluku na pozadí 85 dB(A)?

Odpověď: Jedna! Pokud se hluk na pozadí zvýší o 20 dB, nainstalujte síť o 20 dB hlasitější, tj. síť se jmenovitým výkonem 120 dB(A). Tento jednoduchý princip je často opomíjen při projekci pokrytí rozsáhlých a hlučných prostorů.

Například účinný dosah ... sítě se jmenovitou hladinou akustického výkonu 100 dB(A) ve velmi hlučném prostředí je 1,8 m, dosah sítě s výkonem 120 dB(A) je cca 18 m (vzdálenost 10× delší).

Poznámka: Signál příliš hlasitých výstražných sítí může být nebezpečný a vyvolat paniku, neklid a zapříčinit velmi obtížnou možnost komunikace. Jako přibližné vodítko lze uvést doporučení, že celková úroveň výstražného akustického signálu by měla být maximálně o 10 až 15 dB(A) vyšší, než úroveň hluku na pozadí.

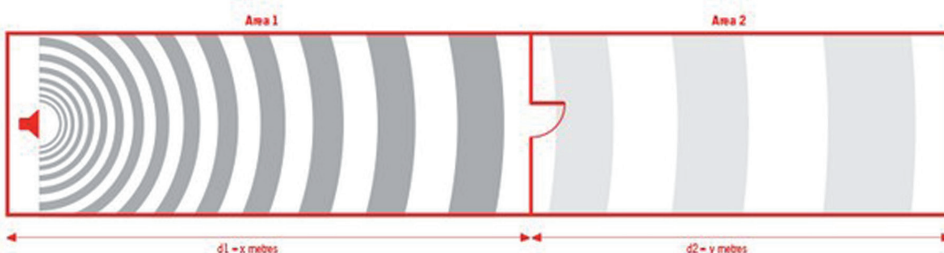
Dosažení pokrytí signálem s úrovní 90 dB(A) v areálu s rozměry 50 × 30 m:



Lze teoreticky instalovat buď 80 jednotek (sítí) typu A100 (jmenovitý výkon 100 dB(A) ve vzdálenosti 1 m) nebo použít pouze 2 sítě typu A121 (jmenovitý výkon 121 dB(A) ve vzdálenosti 1 m).

Další doporučení k návrhu

Sítě nejsou obecně účinné při výstupním akustickém výkonu nižším než 65 – 70 dB(A) nebo při úrovni výkonu menší, než 5 dB nad úroveň hluku na pozadí okolního prostředí. Instalace dodatečných sítí nebo hlasitějších sítí může být nezbytná po výpočtu požadovaného maximálního dosahu a signálového pokrytí. V úvahu by také měly být vzaty případná přizpůsobení v závislosti na výstupní frekvenci signálu. Vnitřní požární dveře utlumí zvuk nejméně o 30 dB, dveře běžné konstrukce nejméně o 20 dB. Je žádoucí, aby u žádné sítě nebyla požadována slyšitelnost větší než skrze jednu přepážku.



-20 dB(A) Normální dveře
-30 dB(A) Ochranné dveře

Ve výše uvedeném příkladu:

V úvahu musí být vzat útlum zapříčiněný vzdáleností d1, dveřmi, přepážkou a vzdáleností d2, navíc také přizpůsobení v závislosti na výšce frekvence tónu. Výsledná úroveň hladiny signálu v dB(A) by neměla být menší než 65-70 dB(A) nebo ležet méně než 5 dB nad úrovní hluku na pozadí prostoru 2.

Pozornost by také měla být věnována tomu, aby nebyla instalována siréna s příliš vysokým výstupním výkonem v prostoru 1 jen z důvodu dosažení přijatelné úrovně zvuku v prostoru 2. V tom případě úroveň zvuku v prostoru 1, zejména v blízkosti sirény, může být nepřijatelně vysoká.

Akustický výkon při vícenásobném zapojení sirén

Současné působení dvou sirén se stejným výstupním výkonem zvýší celkový výkon o 3 dB. Dvě sirény s jmenovitým výstupním výkonem 100 dB(A) budou společně produkovat celkový výkon 103 dB(A).

Čtyři stejné sirény se jmenovitým výkonem 100 dB(A) budou poskytovat celkový výkon 106 dB(A). Je důležité zvolit nevhodnější sirénu z hlediska výstupního akustického výkonu již ve fázi projektu, protože přidávání dalších sirén se stejným výkonem může zvýšit celkovou hladinu akustického tlaku výstražného signálu jen o několik dB.

Havarijní varování / signalizace ve velkoplošných areálech

Použití velkých sirén s vysokým výstupním výkonem, typicky 140 dB(A) a vyšším, přináší další aspekty, které je třeba při návrhu zohlednit:

- Útlum způsobený „pozemním efektem“* a překážkami, např. budovami
- Vertikální teplotní gradienty (teplotní gradient - změna teploty vzduchu na 100 metrů výšky nad Zemí)
- Atmosférická refrakce (lom vlnění) /akustické vlnění se lomí při průchodu rozhraním dvou prostředí s různými rychlostmi šíření /
- Absorpce (pohlcování) zvuku v atmosféře
- Lidské vnímání
- Konstrukce budov a jiných staveb

* Pozemní efekt („ground effect“) - přirozené tlumení hluku v případě průchodu zvukových vln v blízkosti měkkých, porézních ploch (trávníky, pole, lesní porosty), na jejich cestě od zdroje k posluchači. Tento účinek (způsobený místním pohlcením přímých a země odražených zvukových vln) může být dosti velký, obzvláště ve vzdálenosti větší než 100 m nebo když se zdroj hluku a posluchač nacházejí v blízkosti země.

Je důležité si uvědomit, že předpokládané pokrytí signálem je nutno brát pouze jako odhad. Kombinace výše uvedených faktorů, které mají vliv na útlum zvuku v atmosféře, je složitá a nepředvídatelná.

Působení silného větru také ovlivní účinnost pokrytí zvukovým signálem. Zvuk směřuje dále ve směru pohybu větru, podobně jako plyn proudí v případě úniku.

Obecně platí, že havarijní varovné sirény by měly být nainstalovány vodorovně ve výšce 10 až 15 m nad zemí, pokud možno na nejvyšším místě prostranství, které má být pokryto signálem (i když zase ne příliš vysoko, protože jinak se zvuk šíří dále přes vrcholek oblasti). Jako obecné vodítko se doporučuje vzít výšku jakékoli překážky v okruhu 50 m a umístit sirénu nejméně o 2 m výše, než odpovídá nejlepšímu zvukovému pokrytí – v ideálním případě by měl být zdroj zvuku namířen k cílovému prostoru nebo by měla existovat mezi nimi „přímá viditelnost“.