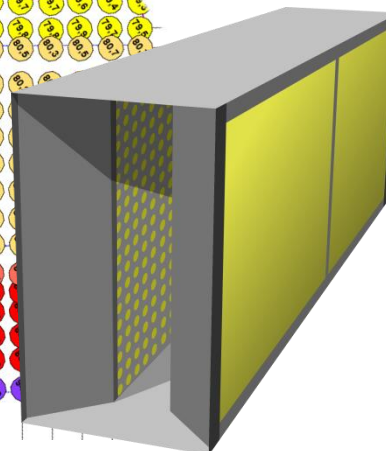
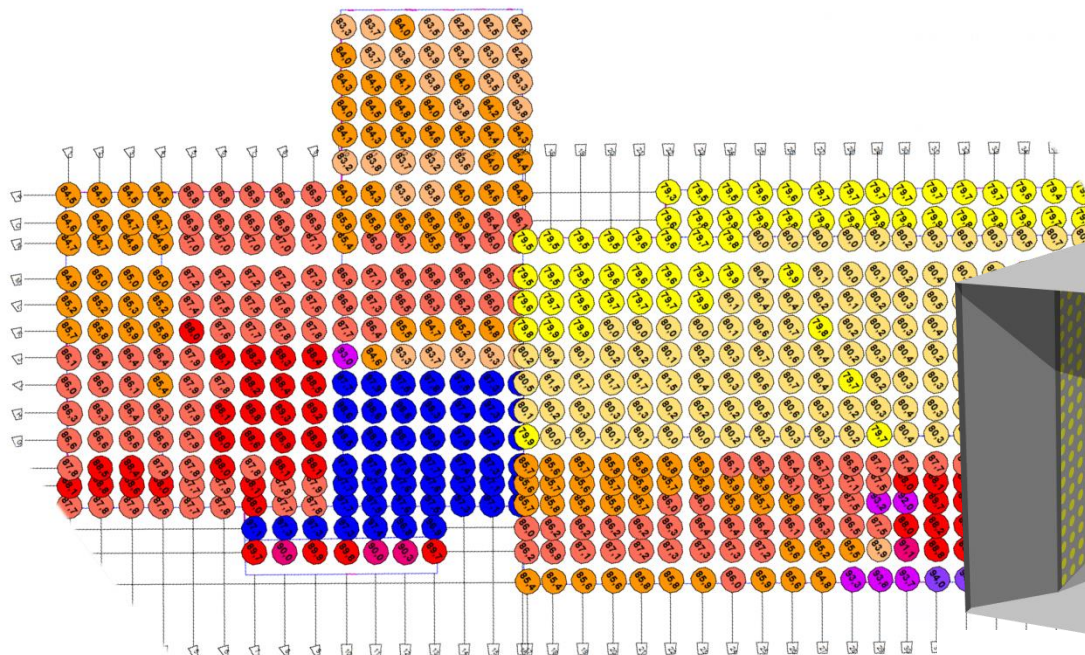




Greif-akustika, s.r.o.

česká nezávislá společnost snižující hluk

greif.eu



SNIŽOVÁNÍ HLUKU V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ

Ing. Ladislav Mička

© Greif-akustika, s.r.o., všechna práva vyhrazena

Hygienický limit 85 dB

Nejčastěji ověřovaný hygienický limit...

greif.eu

Jedná se o přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ v dB v místě pracovníka, po dobu směnové expozice v délce 8h (5 směn/týden). Podle této hodnoty se provádí kategorizace pracovišť.

Kategorie čtvrtá

$L_{Aeq,8h} > 105$ dB

Kategorie třetí

$L_{Aeq,8h} = 85$ až 105 dB

Kategorie druhá

$L_{Aeq,8h} = 80$ až 84,9 dB

Podle současné legislativy je nutné zajistit prokazatelné splnění expozičního limitu 85 dB, což znamená včetně započtení nejistoty měření, která bývá obvykle 2 dB¹⁾.
Této podmínce již nevyhovují pracoviště, kde je měřena ekvivalentní hladina $L_{Aeq,8h} > 82,9$ dB, ale jen pracoviště s měřenou hladinou hlukové expozice 82,9 dB a nižší.

Podrobné informace a další hlukové limity naleznete zde:

Nařízení vlády **272/2011 Sb.** o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších změn;

Vyhláška **432/2003 Sb.** kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií..., ve znění pozdějších změn;

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovištích a vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb;

ČSN EN ISO 9612 Akustika – Určení expozice hluku na pracovišti – Technická metoda.

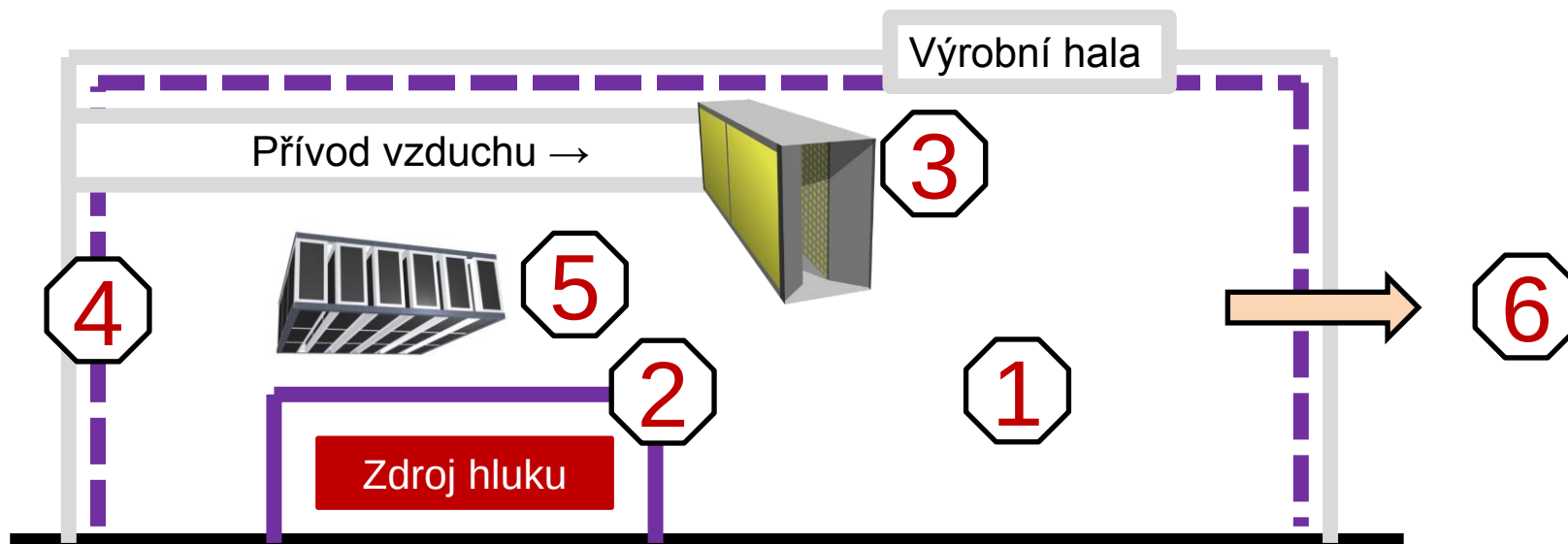
¹⁾ Nejistota určená výpočtem dle použitého přístroje, metody a umístění měřidla.



Snižování hluku na pracovištích

Postup řešení a možné způsoby akustických úprav...

greif.eu



- ① Identifikace zdrojů hluku a jejich vlivu na okolní pracoviště
- ② Úpravy na hlavních zdrojích hluku (např. akustický kryt)
- ③ Úpravy na pomocné technologii (např. tlumič na ventilaci)
- ④ Úpravy prostorové akustiky (např. obklady stěn a stropů)
- ⑤ Úpravy v přímém zvukovém poli (protihluková digestoř)
- ⑥ Hluk uvnitř může ovlivňovat i venkovní prostor!

Novinka

Identifikace zdrojů a možností

Měření hluku zdrojů a následná simulace v hale

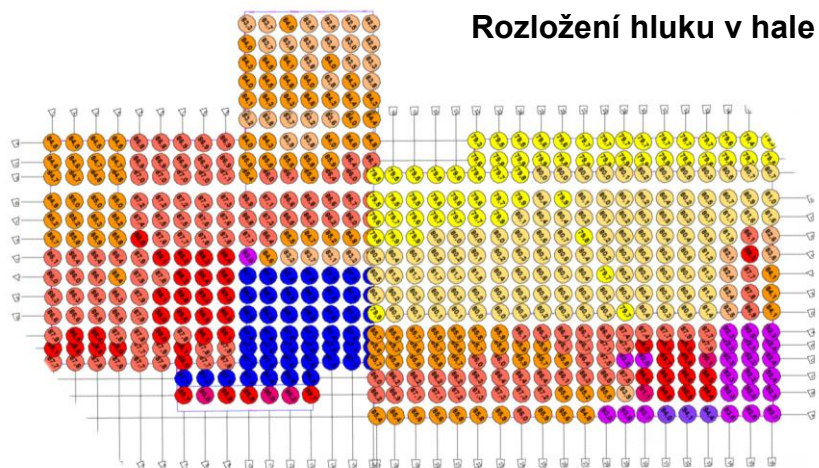
greif.eu

Identifikace zdrojů hluku:

- Frekvenční měření hluku hlavních zdrojů;
- Stanovení hlukových expozic pracovníků;
- Rozložení hluku na pracovišti – hluková mapa, zónování.

Zjištění technologických omezení:

- Technologie výroby (tok materiálu);
- Obsluha zařízení a servisní přístup;
- Ergonomie pracoviště (osvětlení, větrání apod.).



Akustické úpravy hlavních zdrojů

Technické možnosti a jejich hlavní výhody a nevýhody

greif.eu

V případech, kdy je to možné, se pro snížení hluku šířeného z primárních zdrojů používají akustické kryty a zástěny kombinované s nejrůznějšími tlumiči hluku a obklady.

Výhody:

- Možnost dosáhnout vysokých útlumů hluku;
- Omezení hluku přímo v místě jeho vzniku.

Nevýhody:

- Omezení přístupu k zařízení při provozu, ztížený servis;
- Možné omezení / zpomalení technologie procesu;
- Odpor obsluhy provádět jakékoliv úkony navíc.



Kapota čerpadel



Kapota šicího stroje



Kapota výrobní linky skla



Kryt zkušebního zařízení

Zatlumení pomocné technologie

Snížení hluku na pracovišti snížením hlukového pozadí

greif.eu

Pomocná technologie se podílí na hlukovém pozadí na pracovišti.

V případech, kdy přesahuje limitních 70 dB, navyšuje i hlukovou expozici pracovníků.

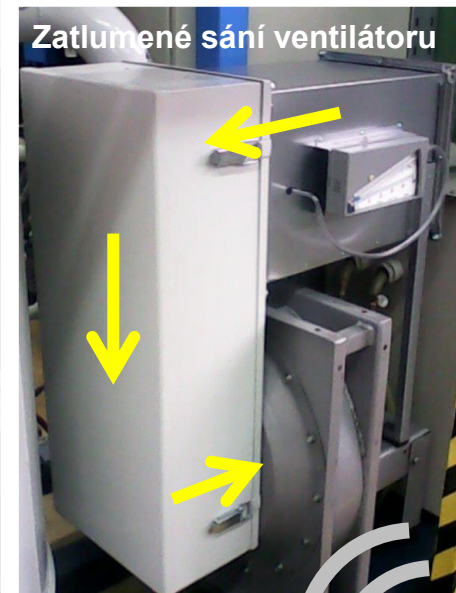
Z těchto důvodů je vhodné provést její proměření a případně zatlumení.

Výhody:

- Zpravidla jednoduché úpravy v podobě instalace tlumičů, zástěn, izolací apod.;
- Není potřeba zasahovat do výrobních zařízení, což se líbí vedoucím výroby;
- Úpravy lze zpravidla provádět bez odstavení hlavní technologie.

Nevýhody:

- Zprostředkovaný efekt (redukce pozadí).



Akustické úpravy prostoru

Úprava doby dozvuku, celoplošná řešení

greif.eu

Zpravidla se jedná o celoplošná řešení, mající za cíl snížení doby dozvuku.

Úpravy se realizují obklady stěn a stropů, volně zavěšenými akustickými panely, tělesy apod.

Instalace akusticky pohltivých prvků se provádí v difuzním poli zdrojů hluku.

Výhody: Úpravy nezasahují do výrobního zařízení a neomezují technologii procesu.

Nevýhody: Nízký pokles hluku, omezení výroby při montáži a vysoká cena (plošná řešení).



Stávající hala bez úprav



Volně zavěšené absorbéry GREIF



Úpravy v blízkém zvukovém poli zdroje

Co je protihluková digestoř a k čemu se používá...

greif.eu

„Protihluková digestoř“ GREIF GPHD je absorbér akustického vlnění určený pro instalaci do emisního zvukového pole zdroje hluku, snižující emisní hladiny akustického tlaku (hlukové expozice) na sousedních pracovištích.

Je to zařízení, které absorbuje část hluku, který se vyzáří na hlučném pracovišti, a omezuje tak částečně jeho šíření na další pracoviště. Pro lepší pochopení by se dalo říci, že část hluku z pracoviště „odsává“ – proto tedy „digestoř“.

Využití najde zejména na pracovištích, kde je zapotřebí snížit hlukovou expozici z jednoho nebo více výrazných zdrojů hluku.

Digestoř je určena pro průmyslové pracoviště, kde např. hluk z tryskací pistole obtěžuje pracovníky na sousedním, méně hlučném pracovišti. V průmyslu lze digestoři přitlumit i zdroje bez lidské obsluhy, jako jsou elektromotory, čerpadla, ventilátory, kompresory apod.

Hlukovou digestoř lze využít i v interiérech jako součást celoplošných obkladů stropů. Umístěním digestoře nad hlučné zdroje, jako jsou kopírky, počítačky peněz apod., lze hluk z provozu zařízení částečně přitlumit. Jeho provoz pak není tak rušivý a je subjektivně snesitelnější.

Novinka

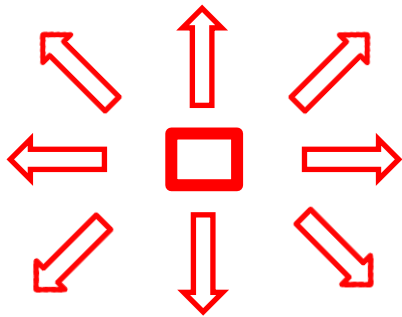
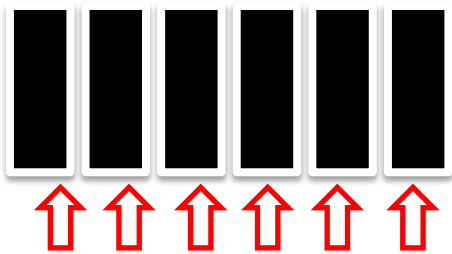


Funkční princip protihlukové digestoře

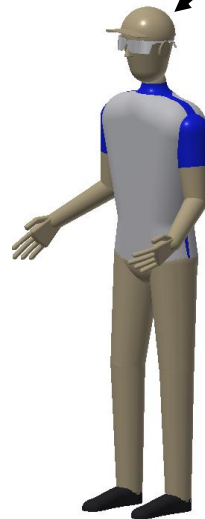
Jak funguje a jak se používá

STROP 

PROTIHLUKOVÁ DIGESTOŘ
GREIF GPHD



ZDROJ HLUKU



Pracovník v blízkém poli:

Bez GPHD $L_{Aeq,8h} = 90$ dB

S GPHD $L_{Aeq,8h} = 90$ dB

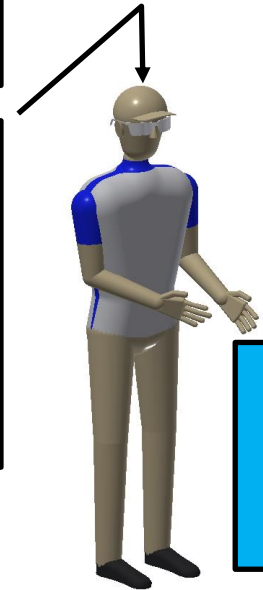
**Pracovník na sousedním
pracovišti (> 4 m):**

Bez GPHD $L_{Aeq,8h} = 85$ dB

(kategorie III)

S GPHD $L_{Aeq,8h} = 83$ dB

(kategorie II)



PODLAHA



Možná provedení

Průmyslové nebo interiérové provedení

greif.eu

Průmyslové provedení



Lakované
provedení



Instalace
v akustickém
podhledu



Vhodné zdroje pro tlumení

Typické zdroje hluku pro tlumení protihlukovou digestoří

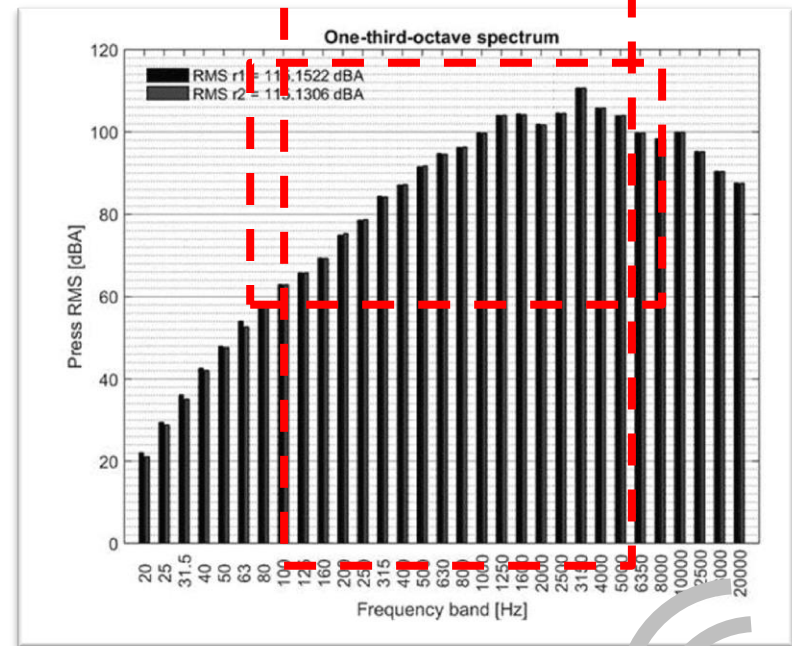
greif.eu

Nejlepších účinků se dosahuje u zdrojů hluku, jejichž dominantní část akustické energie je rozložena ve frekvenčním pásmu od 125 Hz do 5 kHz.

Jedná se zpravidla o tyto typy zdrojů hluku:

- odfuky stlačeného vzduchu z technologií,
- tryskání suchým ledem,
- čištění stlačeným vzduchem,
- vysokootáčková zařízení,
- syčení kapalin v rozvodech a zařízeních,
- „hvízdání“ elektroniky,
- přepouštění plynů a kapalin,
- elektromotory, ventilátory, dopravníky apod.,
- kopírky, počítačky peněz, servery apod.

TYPICKÉ
SPEKTRUM
HLUKU
125 Hz
až
5 kHz

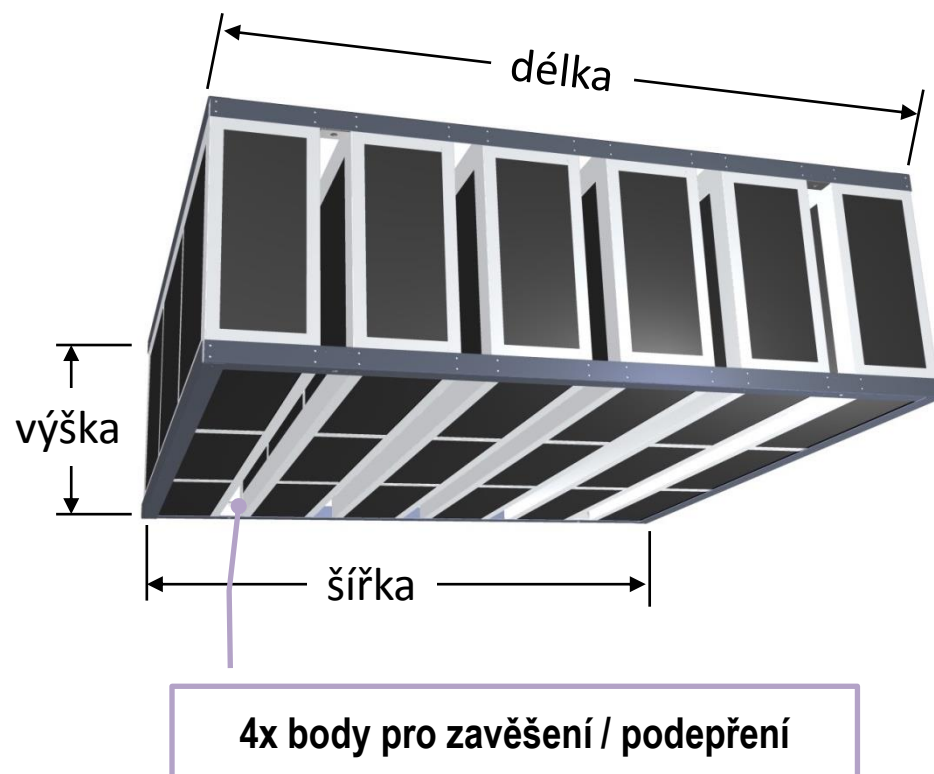


Technické parametry

Protihluková digestoř Greif-akustika, označení GPHD

greif.eu

Popis	Hodnota
Označení	Protihluková digestoř
Typ	GPHD
Šířka	1500 / 1200 / 1200 mm
Délka	1500 / 1200 / 1200 mm
Výška	500 / 600 / 250 mm
Hmotnost	83 / 65 / 45 kg
Zavěšení	4x M12
Útlum hluku	1 až 4 dB ¹⁾
Provedení	Pozinkované, lakované



¹⁾ Závisí na frekvenční charakteristice zdroje hluku, umístění a počtu digestořů, dispozičním uspořádání vůči zdroji, velikosti místnosti apod.

Příklad označení: **GREIF GPHD 1500x1500x500**

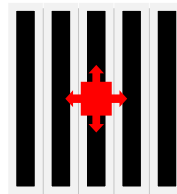


Možná uspořádání

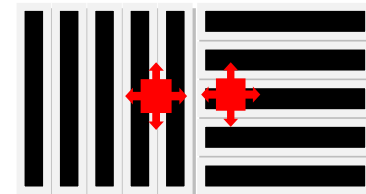
Půdorysné sestavy – uspořádání vůči zdroji hluku

greif.eu

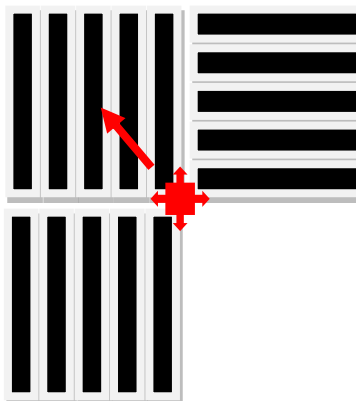
a)	Bodové zdroje hluku nízko nad zemí (do 75 cm), např. tryskací pistole, ventily apod.
b)	Liniové nebo vícebodové zdroje hluku, např. pro elektromotory (zdrojem je sání vzduchu, plášť a spojka)
c)	Zdroje se směrovým účinkem nebo pro omezení hluku v konkrétním směru (viz šipka)
d)	Objemnější zdroje hluku nebo pro zdroje výše nad podlahou, např. pro ventilátory apod.



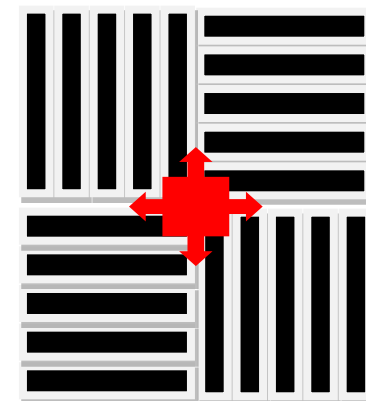
a)



b)



c)



d)

Uvedené sestavy je možné modifikovat dle potřeby s cílem dosažení nejlepšího výsledku.



Výhody a nevýhody

Proč používat protihlukovou digestoř...

greif.eu

Výhody:

- svým umístěním neomezuje proces výroby nebo pohyb pracovníka,
- neovlivňuje proudění vzduchu na pracovišti (je prodyšná),
- protihlukovou digestoří lze snížit hluk na několika pracovištích najednou,
- nízká cena oproti klasickým prostorovým obkladům stěn a stropů,
- bezúdržbový provoz (vyjma pravidelných kontrol),
- snadná a rychlá instalace,
- digestoř lze použít i pro stroje bez obsluhy (motory, ventilátory apod.),
- možná instalace i do kancelářských prostor.

Nevýhody:

- hluková expozice pracovníka v blízkém poli zdroje není tlumena,
- vyžaduje dodržení limitních podmínek – viz dále,
- nelze použít pro všechny typy zdrojů hluku,
- někdy je nutné přeložit osvětlení.



Podmínky a omezení

Kdy a kde nedojde k očekávanému poklesu hluku

greif.eu

Na pracovišti v blízkosti zdroje hluku

- Hluková expozice pracovníka v blízkém zvukovém poli zdroje, cca do 4 m není digestoří tlumena. Efektivního tlumení se dosahuje až přibližně od 4 m dále.

Při nevhodném umístění digestoře vůči zdroji hluku

- Digestoř je příliš vysoko nad zdrojem hluku nebo mimo jeho půdorys. Digestoř neabsorbuje hluk v přímém poli zdroje a ten se šíří dále. V tomto případě funguje digestoř pouze jako prostorový absorbér pohlcující hluk v difuzním poli místnosti.

Při nevhodném frekvenční spektrum zdroje hluku

- Akustická energie zdroje hluku je rozložena mimo frekvenční pásma, na kterých digestoř funguje. Dochází sice k tlumení hluku, ale výsledný efekt není veliký.



Měření útlumu

Měřicí sestava – volná hala, odrazivá podlaha

greif.eu

MĚŘICÍ MIKROFONY, 4 ks

PROTIHLUKOVÁ DIGESTOŘ GREIF

ZDROJ HLUKU, BÍLÝ ŠUM

Zkušební hala:

Šířka = cca 15 [m]

Délka = cca 50 [m]

Výška = cca 7 [m]

Alfa = 0,15 [-]

Měřicí zařízení: B&K Pulse

Měření provedl: ČVUT FSI ÚTP

BĚŽNÁ VÝROBNÍ HALA V ČR



Rekapitulace možných úprav

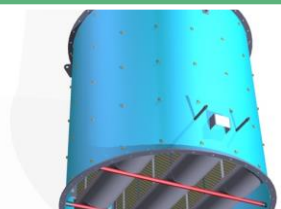
Souhrn výhod a nevýhod jednotlivých řešení...

greif.eu



Instalace krytů, zástěn a izolací přímo na zdroj hluku

- V – Omezení hluku přímo v místě jeho vzniku, vysoký útlum hluku
- N – Omezení obsluhy, servisu, výroby a neochota zaměstnanců



Zatlumení pomocné technologie (VZT tlumiče, izolace...)

- V – Jednoduché úpravy bez zásahu do výrobní technologie
- N – Nízký pokles hluku



Akustické obklady stěn a stropů (difuzní, vzdálené pole)

- V – Úpravy mimo výrobní technologii
- N – Nízký pokles hluku, omezení výroby při montáži, vysoká cena



Protihluková digestoř (blízké zvukové pole) **Novinka**

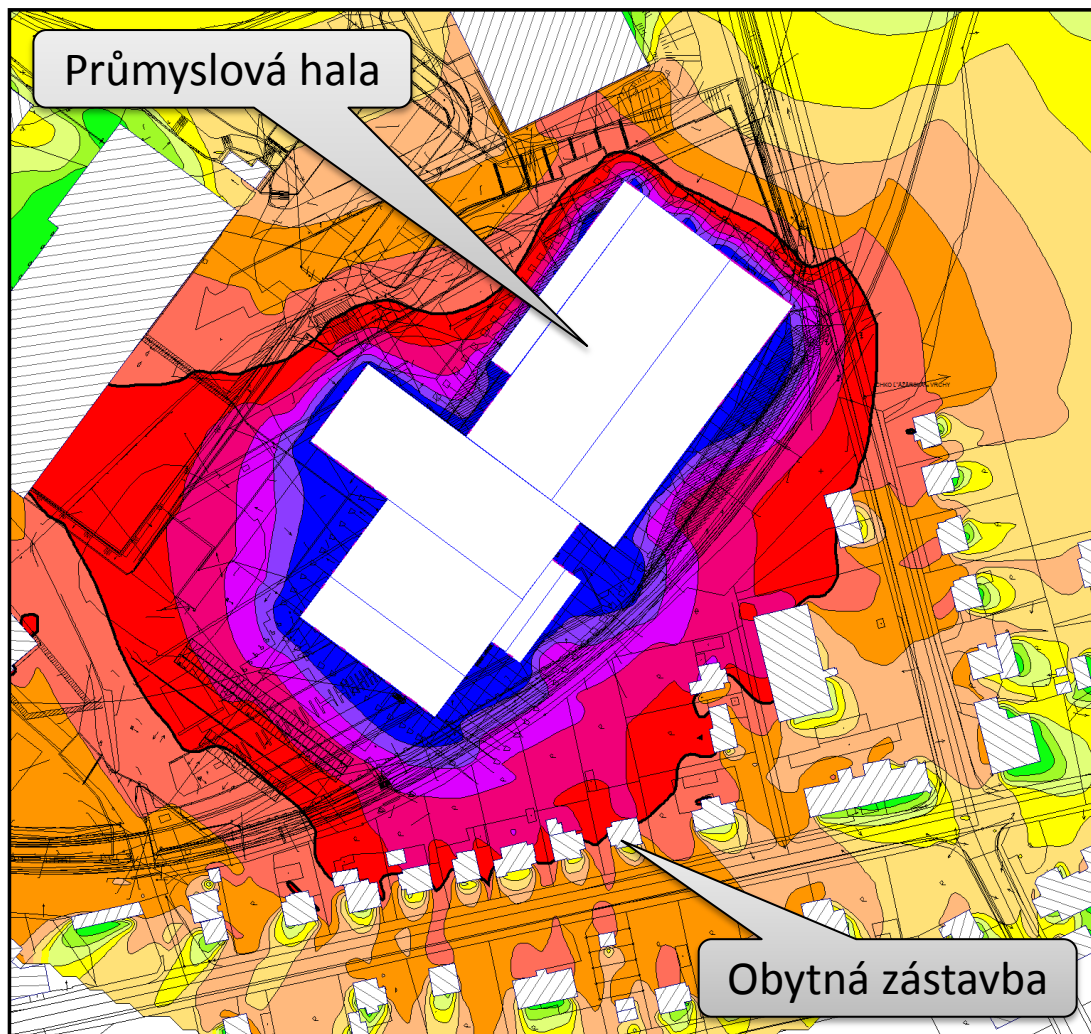
- V – Omezení hluku přímo v místě jeho vzniku, nižší cena oproti obkladům
- N – Pokles hluku pouze na vzdálenějších pracovištích



Vliv na venkovní prostor

Hluk na pracovišti má vliv i na venkovní prostor!

greif.eu



Hluková mapa ve výšce 4m
nad terénem
stav dle dokumentace

Noční doba

Greif - akustika, s.r.o.
Kubíkova 12, Praha 8
tel: +420 286 587 763
email: jirmanova@greif.cz

VYPRACOVAL: Ing. Marie Jirmanová



Měřítko 1:1579

0 10 20 40 60 80 m

Hladina hluku
 L_{Aeq} v dB

< 26
26 <= < 28
28 <= < 30
30 <= < 32
32 <= < 34
34 <= < 36
36 <= < 38
38 <= < 40
40 <= < 42
42 <= < 44
44 <= < 46
46 <= < 48
48 <=

Legenda

— komunikace
— zdroj hluku - komunikace
— povrch
— objekty
— stěny
— vrstevnice
☀ přijímač
□ Oblast
— Příčný řez

Hluková mapa budov

● Bod fasády
● Bod fasády s konfliktem
● Volný bod pole
● Volný bod pole s konfliktem
— Fasáda s konfliktem
→ Start marking



Poděkování všem zúčastněným...

greif.eu

Projekt

AKUSTICKÝ ABSORBÉR PRO OMEZENÍ HLUKOVÉ EXPOZICE.

je spolufinancován Evropskou unií.

Cílem projektu je vyvinout absorbér akustického vlnění, který bude možné umístit do emisního zvukového pole od bodového zdroje hluku za účelem snížení hluku na sousedních pracovištích.



ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
STROJNÍ



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



ÚSTAV
TECHNIKY
PROSTŘEDÍ



Greif-akustika, s.r.o.

česká nezávislá společnost snižující hluk





Greif-akustika, s.r.o.

česká nezávislá společnost snižující hluk

greif.eu

DĚKUJI ZA POZORNOST SNIŽOVÁNÍ HLUKU V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ

Jen opakovaným měřením se hluk nesníží !

Ing. Ladislav Mička
micka@greif.cz

