

Praktični primeri zmanjševanja hrupa na delovnem mestu in v okolju

Zmanjševanje hrupa na delovnih mestih

Hrup je v vsakem primeru moteč. Dolgotrajna izpostavljenost hrupu na delovnih mestih je škodljiva.

Hrupu izpostavljena delovna mesta:

- v industriji in obrti: hrup strojev in naprav
- v trgovskih in logističnih dejavnostih: hrup vozil, naprav, dejavnosti,..

Pa tudi

- v pisarnah: hrup naprav, telefonov, hkratnih pogovorov,..(oceanske pisarne, klicni centri,...)
- v vzgojno - izobraževalnih ustanovah: hrup, ki ga povzročajo otroci oz. razne dejavnosti
- na glasbeno-razvedrilnem področju: glasbeniki, zvočniki, obiskovalci,..

Vzroki/viri hrupa:

- delovanje naprav in transport
- opravljanje dejavnosti/aktivnosti ljudi
- neustrezen prostor

Zmanjševanje hrupa na delovnih mestih

Predpisi:

- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu: 2003, 2007

zgornji opozorilni vrednosti izpostavljenosti:

$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ in $p_{\text{peak}} = 140 \text{ Pa}$ (137 dB(C) glede na referenčni tlak 20 μPa);

- Praktične smernice za varovanje delavcev pred hrupom na glasbenem in razvedrilnem področju, 2007

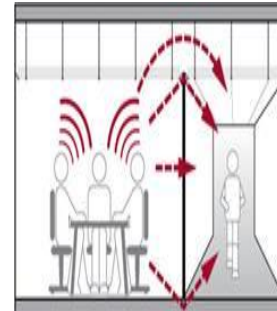
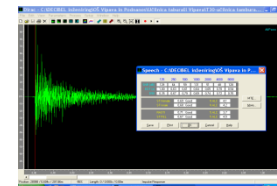
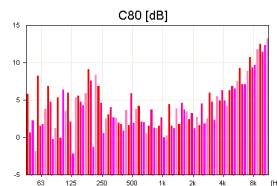
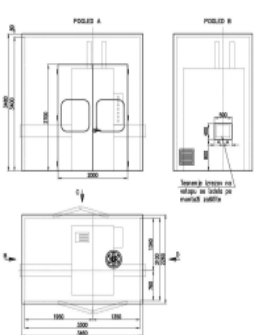
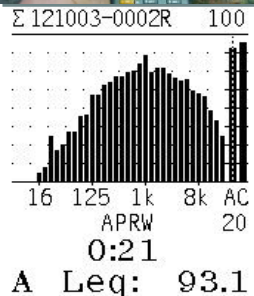
(48 delovnih mest)

- Tehnična smernica TSG-1-005:2012 zaščita pred hrupom v stavbah

Mejne ravni zunanega in notranjega hrupa, zaščita stavb pred zunanjim hrupom, zvočna izolacija notranjih ločilnih konstrukcij pred hrupom v zraku in udarnim hrupom, odmevni hrup in prostorska akustika

Kje in koliko se v resnici upoštevajo...??

Potek projekta



velja za sanacije hrupa v industriji, gradbeno akustiko v stavbah in prostorsko akustiko (odmevni hrup) v prostorih.

Industrija

Hrupu najbolj izpostavljena delovna mesta

- v železarski in kovinski industriji 95 - 100 dB
 - v lesni industriji
 - v tiskarski, papirni in tekstilni industriji 90 - 95 dB
 - v elektro, avtomobilski, bela tehnika, kemični, farmaceutski, živilski industriji 85 - 90 dB
- Obrtne delavnice: mizarstva, kovinske obrti itd. 85 - 95 dB



Viri hrupa v industriji:

- stroji in naprave: stiskalnice, izsekovalniki, kompresorji, žage, tiskarski stroji, livarske peči, pakirni stroji, razne proizvodne linije....
- izpihovanje s stisnjenim zrakom
- notranji transport
- itd.

Protihrupni ukrepi/oprema:

- protihrupne kabine (za stroje in naprave, za delavce)
- protihrupni okrovi za dele strojev in naprav
- zvočno izolacijske pregradne stene
- zvočna izolacija naprav z zvočno izolacijskimi in vibro-izolacijskimi materiali
- absorberji zvoka na stropu/stenah
- oz. kombinacije



Hrup v industriji

Primer Talum Kidričevo

Problem: hrup po celotni proizvodni hali 82-86 dB, veliko virov hrupa

Ukrepi : absorberji zvoka na strop in stene, akustična stena $R_w=12$ dBA

Rezultat: hrup je znižan pod 78 dB



Hrup v industriji

Primer Iskra Mehanizmi

Problem: hrup stiskalnice (preko) 100 dBA

Ukrep: protihrupna kabina

Rezultat: zmanjšanje hrupa za 24 dBA



Primer Valkarton Logatec

Problem: hrup linije kartona 113 dBA (!!!)

Ukrep: protihrupna kabina za delavce (kontrolna kabina)

Rezultat: zmanjšanje imisije hrupa na delovnem mestu za 40 dBA (!)



Hrup
v industriji

Primer sestavne linije bagrov Doorson

Problem: hrup preko 90 dBA

Ukrep: zvočno izolacijski zasloni za dnevne / proizvodne sestanke

Rezultat: znižanje ravni hrupa pred/za zaslonom za 12 dBA

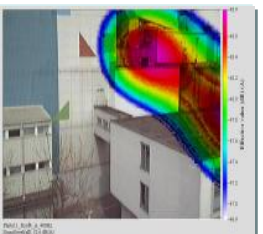


Viri hrupa, ki se razširja v okolje:

- transformatorske postaje
- klimatske /hladilne naprave/toplotne črpalke/agregati/ventilatorji
- dimniki izpuhov
- kogeneracije (SPTE)
- dejavnost transporta in logistike

Protihrupni ukrepi/ oprema:

- protihrupne stene, protihrupni paneli in zasloni
- akustični votlaki
- dušilniki zvoka
- zvočno izolacijska vrata
- zvočno izolacijski in anti-vibracijski materiali
- oz. kombinacije



Hrup
v okolje

Primer Talum Kidričevo

Ukrep: Akustična obloga sten z akustičnimi votlaki, obdelava stroga z zvočno absorpcijskimi ploščami

Rezultat: zmanjšanje ekvivalentne ravni hrupa transformatorja za 5 dBA, iz 91 dBA na 86 dBA, tudi v nizkofrekvenčnem področju pod 100Hz.



Hrup
v okolje

Primer TE –TOL Ljubljana, sanacija hrupa celotne “tovarne”, nagrada..

Ukrepi: sanacija 140 virov hrupa (na sliki samo en primer pregradne stene)

Rezultat: hrup kot celote znižan za 15 dB (za 65 %), iz 62 na 47 dBA



Hrup
v okolje

Primer Delo Ljubljana

Problem: širjenje hrupa iz tiskarne v stanovanja

Ukrep: zaslon iz akustičnih panelov

Rezultat: dosežena redukcija 12 dBA



Hrup
v okolje

Primer BSH Nazarje

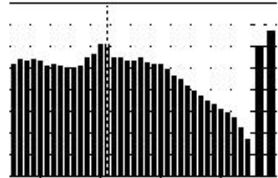
Problem: širjenje hrupa hladilnega stolpa v naselje

Ukrep: dušilniki hrupa na ventilatorjih hladilnega stolpa

Rezultat: dosežena redukcija 16 dBA



Σ 121023-0005R 110



16 125 1k 8k AC
30

0:11

1/3 Leq: 91.7

160Hz

dB W

Hrup
v okolje

Primer TAB Mežica

Problem: širjenje hrupa v naselje

Ukrep: Dušilniki hrupa na strehi, zvočna izolacija fasade znotraj

Rezultat: dosežena redukcija 10 dBA



Hrup v okolje

Primer Bombardier Transportation Česká Lipa

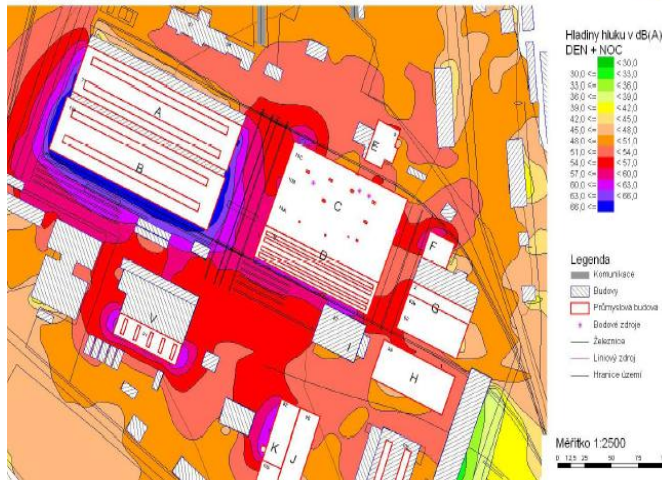
Problem: širjenje hrupa veliko virov iz tovarne v okolje

Ukrep: Študija in dimenzioniranje sanacijskih ukrepov, nadzor nad izvedbo

Rezultat: raven hrupa zmanjšana za 12-14 dBA, 4-5 dBA pod dovoljene meje

Bombardier Transportation Czech Republic, a.s., závod Česká Lipa
Hluková mapa ve vektorním prostoru, výška 6 m nad terénem - STÁVAJÍCÍ STAV - DETAIL AREÁLU

4



Hrup v stavbah

- pogosto dosega ravni kot v industriji
- moteč za delo + škodljiv za zdravje

Hrupu zelo izpostavljena delovna mesta:

- vzgojitelji in učitelji, športni trenerji, zaposleni v pisarnah, gostinskih, trgovskih in vseh dejavnostih, kjer so delovna mesta blizu stalnim virom hrupa 70 - 85 dBA
- zaposleni v glasbeni dejavnosti (glasbeniki, dirigenti, tonski tehniki, organizatorji ozvočenja,...) 75 - 100 dBA
glasbeniki, dirigenti, tonski mojstri,..= 42 poklicev konične ravni
tudi 130 dB..



Viri hrupa v stavbah

- obratovalne naprave (klimatske, prezračevalne, toplotne črpalke, dvigala, rač. serverji, tiskalniki,..)
- hrup od zunaj (promet, gradbišča, igrišča, prireditve, lokali,...)
- hrup iz sosednjih prostorov
- hrup zaradi dejavnosti/aktivnosti
- prostor (odmevni hrup)



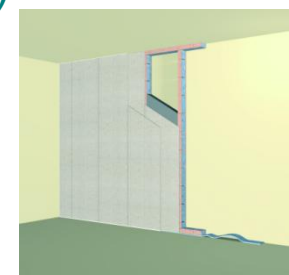
Protihrupni ukrepi

za **zvočno izolacijo** (zvoka v zraku, udarnega zvoka, vibracij)

- zvočna izolacija naprav z zvočno izolacijskimi materiali in/ali anti-vibracijskimi materiali
- zvočna izolacija sten/stropov/tal
- zvočna izolacija stavbnega ovoja
- zvočno izolativna okna/vrata

za **prostorsko akustiko (odmevni hrup)**:

- absorberji zvoka (na stene/strop)
- akustične obloge (na stene/strop)
- vibroizolacijske obloge,..



Zvočna
izolacija
stavb

Primer pisarne Spar

Problem: nezadostna zvočna izolacija med pisarno in konferenčno sobo in prevelika odmevnost prostora

Ukrep: zvočna izolacija stene in absorberji zvoka v spuščeni strop

Rezultat: redukcija odmeva za 70%, izolacija stene povečana za +18dBA



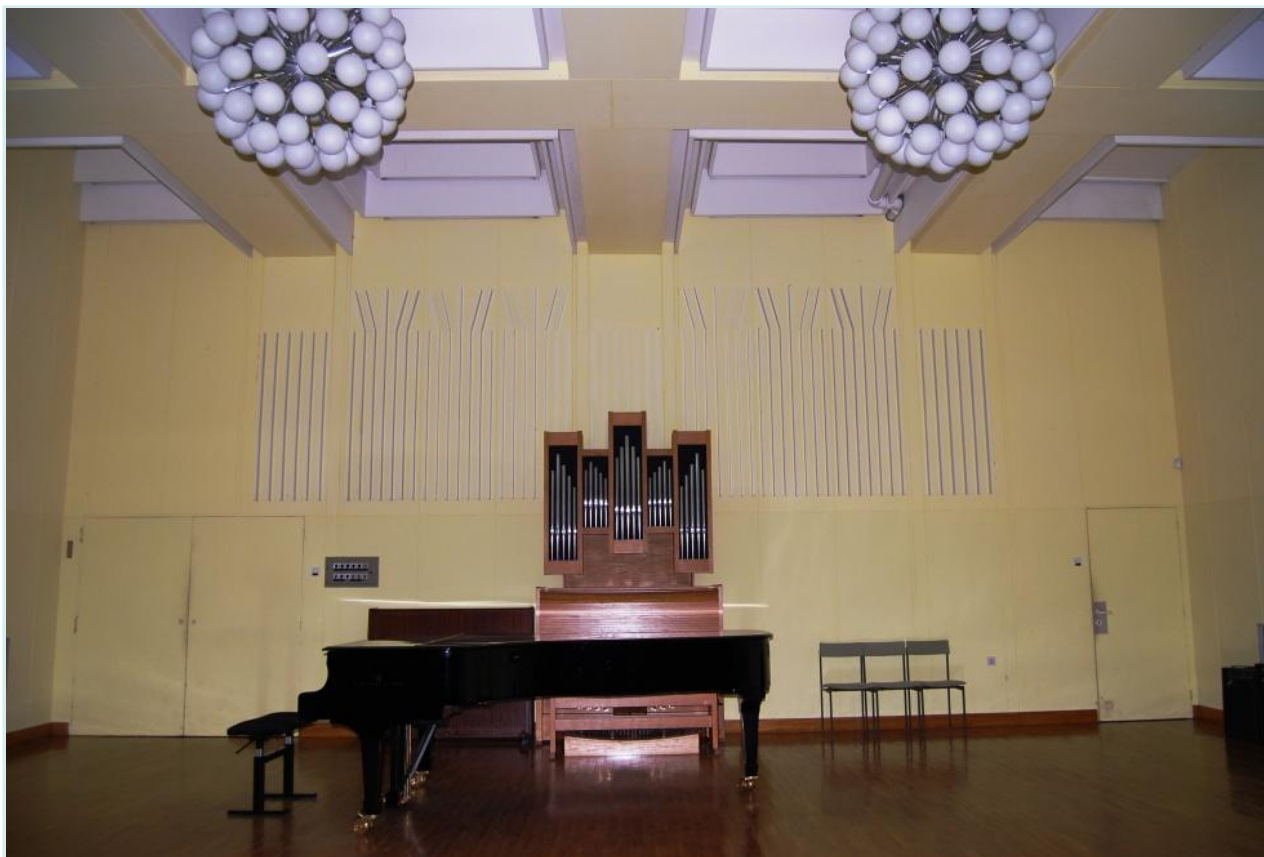
Zvočna
izolacija
stavb

Primer GŠ Celje

Problem: nezadostna zvočna izolacija med dvorano in avlo

Ukrep: izvedba posebnih zvočno izolativnih vrat $R'w=40$ dBA

Rezultat: akustična avtonomnost dvorane ne glede na aktivnosti v avli



Odmevni
hrup

Primer telovadnice Centra za korekcijo govora in sluha Portorož

Problem: hrup in odmevanje, otroci ne slišijo navodil, spiralno povečevanje glasnosti do kričanja (Lombard efekt), glavoboli in stres učiteljev in učencev

Ukrep: namestitev prostorskih absorberjev zvoka

Rezultat: redukcija odmeva za 86% (!), delo je prijetno, ni potrebno glasovno naprežanje



Odmevni
hrup

Primer pisarna Hypo Leasing banka

Problem: odmevanje, medsebojne motnje zaposlenih, ni zasebnosti pogovorâ s strankami

Ukrep: prostorski absorberji

Rezultat: redukcija odmeva za 65%, sedaj dobri delovni pogoji

Podobne
rešitve tudi za
večje
pisarne
odprtega tipa,
klicne centre,
sejne sobe,
seminarske in
konferenčne
dvorane.



Odmevni
hrup

Primer predavalnice Turistica Portorož

Problem: zaradi močnega odmeva nerazumljivost govora od 3 vrste dalje

Ukrep: absorberji zvoka na stropu in akustične obloge na stenah

Rezultat: redukcija odmeva za 70%, sedaj jasna slišnost in razumljivost tudi v zadnjih klopeh, večja koncentracija slušateljev,..



Odmevni
hrup

Primer učilnica Glasbene šole Jesenice

Problem: učitelji ne morejo kakovostno poučevati, učenci ne slišijo zvokov pravilno (flutter echo)

Ukrep: akustična stropna jadra, bas absorberji v vogalih, stenska akustična obloga, talna obloga,..

Rezultat: optimalno urejena akustika za določen tip instrumenta (tolkala)

Prilagojene
rešitve tudi
za druge
inštrumente,
solo petje,
zbores,
Orkestre.



Odmevni
hrup

Primer prostora za fizioterapijo URI Soča Ljubljana

Problem: hrup in odmevanje, nerazumljivost terapevta,...

Ukrep: absorberji zvoka na stropu

Rezultat: redukcija odmeva za 65%, sedaj dobra razumljivost terapevta in normalni delovni pogoji tako za terapevte kot paciente



Odmevni
hrup

Primer Vrtec Miren

Problem: vzgojiteljice težko prenašajo vsakodneven hrup in odmevanje

Ukrep: akustična jadra na stropu

Rezultat: redukcija odmeva za 60%, vzgojiteljicam ni več treba povzdigovati glasu, nimajo več glavobolov, jasnejša artikulacija za učenje govora, boljša komunikacija, otroci so mirnejši pri igri,...

Podobne
rešitve
tudi za
jedilnice,
hodnike,
večnamenske
prostore,...



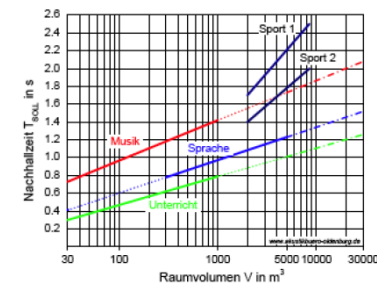
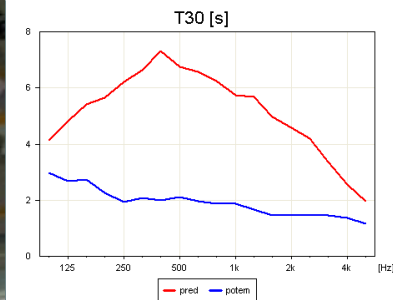
Odmevni
hrup

Primer športna dvorana Kanal

Problem: hrup in donenje/**trenerji** in športniki imajo slabe pogoje za vadbo, nerazumljivost komunikacije, odmevni čas 6 sekund

Ukrep: absorberji zvoka v prostoru in na mejnih ploskvah (strop/stene)

Rezultat: odmevni čas skrajšan iz 7,5 sek na 2 sek (!), optimalno za šport in tudi prireditve (glasba)



Odmevni hrup

Primer Azerbaijan Diplomatic Academy

Problem: zahtevana enakomerna slišnost govora po celi dvorani, tudi brez zvočnikov

Ukrep: projektiranje geometrije dvorane ter stropnih in stenskih reflektorjev, difuzorjev in absorberjev zvoka na mejnih ploskvah dvorane

Rezultat: odmevni čas 1,2 sek, (optimal), STI index 0,64-0,77 (very good)

Dvorana poleg ustrezne govorne akustike (govor brez zvočnikov) primerna tudi za glasbo..



Ustvarjamo
zdravo in prijetno
zvočno okolje za delo in bivanje.

DECIBEL
akustični inženiring d.o.o. Idrija