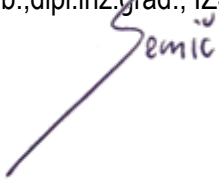


1.1

NASLOVNA STRAN ELABORATA ZZ

ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

INVESTITOR:	UKC Ljubljana Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana
NAZIV STAVBE:	UREDITEV PROSTOROV ZA BIOBANKO
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:	PZI
ZA GRADNJO:	NOVOGRADNJA
VODJA PROJEKTIRANJA:	MARKO STANOVNIK, univ.dipl.inž.arh., ZAPS 2061 PA
IZDELOVALEC ELABORATA:	DEJAN SEMIČ, mag.inž.stavb.,dipl.inž.grad., IZS PI G-4871 
ŠTEVILKA ELABORATA:	API 980/1529-BIO_zz
DATUM IZDELAVE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:	DECEMBER 2024
ELABORAT JE IZDELAN NA PODLAGI:	Tehnične smernice TSG-001-005:2012

1.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

1.1	NASLOVNA STRAN S PODATKI O ELABORATU
1.2	KAZALO VSEBINE ELABORATA
1.3	TEHNIČNO POROČILO
1.4	IZRAČUN ZVOČNE IZOLATIVNOSTI
1.5	VIRI IN LITERATURA

1.3 TEHNIČNO POROČILO

Namen elaborata je preveriti ali predvidene sestave ločilnih elementov obravnavane stavbe izpolnjujejo zahteve Pravilnika o zvočni zaščiti stavb in s tem bistveno zahtevo »zaščita pred hrupom«. Izračuni, ki so opravljeni v tem elaboratu se nanašajo na predvidene materiale; vsaka zamenjava materiala, odstopanje od količin, finalnih obdelav ali tu določenih mer, vpliva na izračun.

Predmet elaborata o zaščiti pred hrupom v stavbah je:

- navedba ali je elaborat izdelan na podlagi tehnične smernice ali na podlagi 8.člena Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah (Uradni list RS, št. 10/12, 61/17-GZ, 199/21-GZ-1)
- opis rabe stavbe v skladu s predpisom o enotni klasifikaciji vrst objektov
- opis podatkov o ocenjeni ali dejanski ravni zunanjskega hrupa
- navedba projektnih vrednosti zvočne izolacije ali ravni hrupa v stavbi
- izračuni notranjih ločilnih elementov
- ugotoviti ustreznost zvočne izoliranosti zunanjih in notranjih ločilnih sten na podlagi projekta UREDITEV PROSTOROV ZA BIOBANKO, API arhitekti d.o.o.

1.3.1 SPLOŠNO

Cilj projekta je urediti pol-kletne prostore na naslovu Vrazov trg 1, kateri so trenutno nezasedeni, razdeliti in programsko umestiti Biobanko.

Biobanka je namenjena shranjevanju bioloških vzorcev za raziskave, diagnostiko in zdravljenje različnih bolezni pri človeku (tako patogeni vzorci kot zdrave kontrole). Biobanka se trenutno nahaja v več različnih enotah znotraj UKC Ljubljana. Z združitvijo vseh enot na enem mestu bo shranjevanje bioloških vzorcev za raziskave bolj poenoteno, nadzorovano in pregledno. Predvidena kapaciteta biobanke UKC Ljubljana je (postopno in dolgoročno) shranjevanje do 1.000.000 bioloških vzorcev.

zahtevnost objekta	ZAHTEVNI OBJEKT	
klasifikacija celotnega objekta	CC-SI-1264	STAVBE ZA ZDRAVSTVENO OSKRBO
klasifikacija posameznih delov objekta	delež v skupni uporabni površini	šifra podrazreda
		12640 – STAVBE ZA ZDRAVSTVENO OSKRBO
druge klasifikacije	Tehnična smernica TSG-1-005, zaščita pred hrupom v stavbah.	

KER OBRAVNAVAMO OBSTOJEČI OBJEKT KATEREGA PREDMET JE ZGOLJ UREDITEV PROSTOROV ZNOTRAJ OBSTOJEČE STAVBE, PREVERITEV ZAŠČITE PRED HRUPOM IZ ZUNANJEGA OKOLJA NI PREDMET ELABORATA.

1.3.2 PREDPISI IN STANDARDI

Elaborat o zaščiti pred hrupom v stavbah za objekt **UREDITEV PROSTOROV ZA BIOBANKO**, je izdelan skladno s tehnično smernico TSG-1-005. Pri gradnji stavb v Republiki Sloveniji, morajo poleg ostalih standardov in predpisov, zgrajene stavbe izpolnjevati tudi naslednje zahteve Pravilnika o zaščiti stavb pred hrupom (v nadalj. Pravilniki) in uredb, ki so bile osnova pri izdelavi elaborata.

Tehnični normativi:

- SIST EN 12354 (1. do 6. del),
- Tehnična smernica TSG-1-005:2012,
- DIN 4109, Sound insulation in buildings; Construction examples and calculation methods,

- DIN 4109 Supplement 1,
- DIN 4109 Supplement 1/A1 (2003),
- Projektna dokumentacija št. 14/2020, Mednarodna Šola, PZI – marec 2023, Biro Volk d.o.o.,
- Marshall Day acoustic,
- Johh S, Lamancusa, Noise Control.

Zakonski normativi:

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Uradni list RS, št. 10/12, 61/17-GZ, 199/21-GZ-1)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 58/19 in 44/22 – ZVO - 2),
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21),
- Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 105/08 in 44/22 – ZVO-2),
- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Uradni list RS, št. 17/06, 18/06 – popr. in 43/11 – ZVZD-1)

1.3.3 ZAHTEVE PRAVILNIKA IN TEHNIČNE SMERNICE TSG-1-005

Preglednica 10:

Stavbe za zdravstveno oskrbo (CC-SI 1264)

Zap. št.	Funkcija ločilne konstrukcije	Izolacija (dB)	
10.1	Stena med delom stavbe za zdravstveno oskrbo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov	R'_w	52

1.4 IZRAČUN ZVOČNE IZOLATIVNOSTI

1.4.1 Zvočna izolativnost notranjih predelnih sten

Načrtovanje je izdelano skladno s SIST EN 12354-1: Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1. del: Izoliranost pred zvokom po zraku med prostori.

Za izračun izolativnosti notranjih predelnih sten vzamemo v pregled tipične predelne steno, ki jih ovrednotimo glede na direktni prenos zvoka čez steno in z upoštevanjem stranskih prenosov zvoka, po enačbi:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-10_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right]$$

V preglednici 9 dobimo naslednje vrednosti zvočne izolativnosti pred zvokom po zraku, ki jih morajo izpolnjevati notranje predelne stene:

- Stena med delom stavbe za zdravstveno oskrbo in delom stavbe druge namembnosti ali različnih uporabnikov najmanj **52 dB**

Sestava predelne stene je sledeča (P1) – proti zdravstveni fakulteti:

- | | |
|------------------------------|--------|
| - 2x mavčno kartonska plošča | 2,5 cm |
| - TI kamena volna | 10 cm |
| - 2x mavčno kartonska plošča | 2,5 cm |
| Skupaj: | 15 cm |

Izračunana zvočna izoliranost predelne stene: $R'_w = 14 \log m' + 10 + K = 55 \text{ dB}$

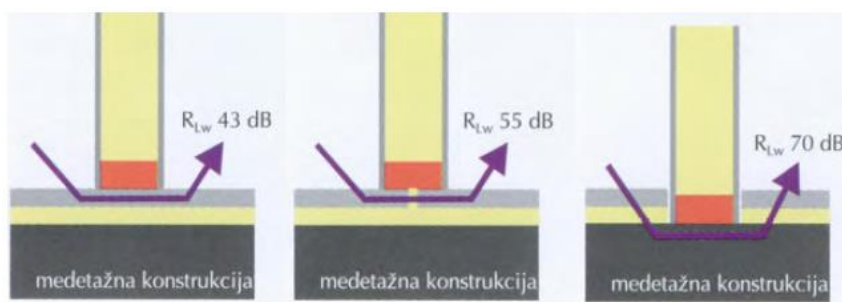
$R'w = 55 \text{ dB} > 52 \text{ dB}$ ✓ Izbran konstrukcijski sklop ustreza zahtevam pravilnika.

»Knauf stene«:

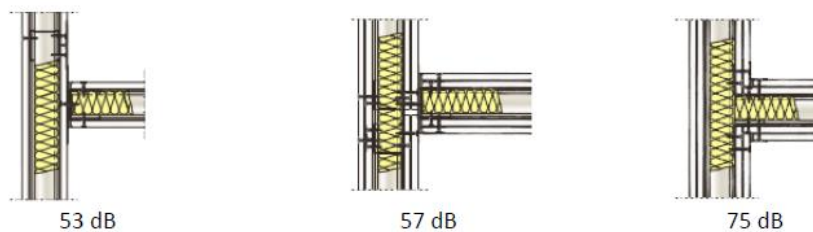
Pri suho montažnih stenah je zelo pomembno, da so stiki predelnih sten in vzdolžnih sten pravilno izvedeni (v skladu z navodili proizvajalca), sicer se lahko vzdolžna zvočna prevodnost bistveno poveča in s tem skupna zvočna izolativnost bistveno zmanjša.

Suhomontažne predelne stene morajo biti izvedene tako, da je na mestu predelne stene prekinjen sloj cementnega estriha. Le na takšen način dosežemo zadostno oz. pričakovano zvočno izolativnost pred zvokom po zraku iz enega prostora v drug sosednji prostor.

Na spodnji sliki so prikazane različne izvedbe pritrdjevanja suhomontažne predelne stene na medetažno ploščo in odnos detajla pritrdjevanja do zvočne izolativnosti pred zvokom po zraku.



Na spodnji sliki so prikazane različne izvedbe medsebojnega stika suhomontažnih predelnih sten in odnos detajla do zvočne izolativnosti pred zvokom po zraku.



Vpliv izvedbe stika mavčnih sten ($R_{w,r}$)

1.4.2 Zaščita pred hrupom vodovodne inštalacije in kanalizacije

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa **35 dB** zaradi uporabe inštalacijskega sistema bo izpolnjena, če bodo vgrajene ustrezne a-testirane iztočne pipe, kolena in mehka pritrditev instalacijskih cevi.

V nadaljevanju podajamo napotke za ukrepe za stavbe in naprave po nemškem standardu DIN 4109 (dodatek 2):

a) Vodovodna inštalacija:

- Hrup zaradi vodovodne inštalacije pri odvzemu vode, nastaja predvsem v zožitvah v prečnem prerezu znotraj armatur in ne toliko v samih ceveh. Posebej ugodna izdelava cevi glede vodotoka pri tem hrupu ne pomaga. V armaturah nastajajoč zvok vode potuje zanemarljivo malo oslavljen po vodni inštalaciji.
- Hrup zaradi vodnega toka lahko v posebnih primerih zmanjšamo z dušilcem zvoka vode. Zaradi zvoka vode nastanejo vibracije v ceveh, ki se širijo po stenah oz. stropih, v katerih so inštalacije pritrjene.

- Zvočno sevanje v sosednji prostor je manjše, če je vmesna stena masivna ali pa so na strani prostora, ki potrebuje dodatno zaščito, nameščene mavčno – kartonske plošče po prilogi 1 k standardu DIN 4109/11.89, razpredelnica 7.
- Raven zvoka zaradi inštalacij LIn pri hrupu, ki se prenaša v prostor, potreben dodatne zaščite, je za 10 dB(A) nižja, če je med steno z inštalacijo in tem prostorom še vmesni prostor.
- Izolacija cevnihih objemk pri ceveh pred steno in izolirna obloga cevi pri ceveh v steni so neučinkoviti ukrepi zaščite pred prenosom zvoka armatur na konstrukcijo v primeru, da so armature togo povezane s steno ali če obstajajo drugi zvočni mostovi. Zmanjšanje hrupa dosežemo le, če takšne zvočne mostove preprečimo.
- Hrup vodovodnih inštalacij je večji, tem večji je pritisk vode v armaturah in s tem povezan pretok. Pritisk je potrebno omejiti z napravo za zmanjšanje tlaka (glej standard DIN 4109/11.89, poglavje 7.2.2.1). Za naprave za povišanje tlaka veljajo napotki v poglavju 2.5.4 standarda DIN 4109

b) Kanalizacijske naprave:

- Otekanje vode predvsem v odtokih in spremembe smeri toka, zaradi zvoka v telesu v inštalacijah povzročajo vibracije, ki se nato širijo po stenah, v katerih je inštalacija nameščena.
- Možni so naslednji ukrepi za zmanjšanje zvoka:
 - o zvočno ugodni tlorisi, npr. prostori, ki potrebujejo dodatno zaščito, ne smejo mejiti na stene, v katerih poteka vodovodna inštalacija, - uporaba masivnih AB sten v katerih so položene vodovodne inštalacije
 - o napeljava inštalacije, ki je izolirana pred zvokom v telesu
 - o izogibanje spremembe smeri, če so vodovodne inštalacije položene v stenskih režah
 - o pri inštalacijah v tleh se prenos zvoka v telesu le težko prepreči. Za nivojske vodne črpalke veljajo napotki v poglavju 2.5.4 standarda DIN 4109.

c) Sanitarije:

- Pri toku in odtoku vode in pri uporabi kopalne kadi ali prhe (žuborenje, hrup zaradi drsenja), stranišča (npr. izplakovanje), umivalnika in police (npr. odstavljanje kozarca) se ustvarja hrup v telesu in se širi po stenah in stropih.
- Možni so naslednji ukrepi za zmanjšanje zvoka:
 - o ugodni tlorisi, npr. prostori, ki potrebujejo dodatno zaščito, ne smejo mejiti na prostore s stenami, v katerih poteka sanitarna inštalacija, ali se nahajati pod prostori, kjer so sanitarije
 - o kopalna kad in obloga za kad morata biti nameščeni tako, da sta izolirani pred zvokom v telesu ali na plavajočih estrihih
 - o kad in oblogo za kad je potrebno ločiti od stene (zafugiranje z elastičnim tesnilom)
 - o stoječe straniščne školjke postaviti na plavajoči estrih
 - o viseče sanitarije, npr. viseče straniščne školjke, umivalnike in police, pritrditi tako, da so izolirane pred zvokom v telesu.

Znano je, da večino problemov povezanih s hrupom inštalacij povzročijo vibracije, zato je treba posebej pozorno preprečevati stike z nosilno konstrukcijo oziroma jih izvajati z antivibracijskimi členi!

1.4.3 Smernice projektantom in izvajalcem strojnih in elektro inštalacij

a) PREBOJI ČEZ PREDELNE STENE

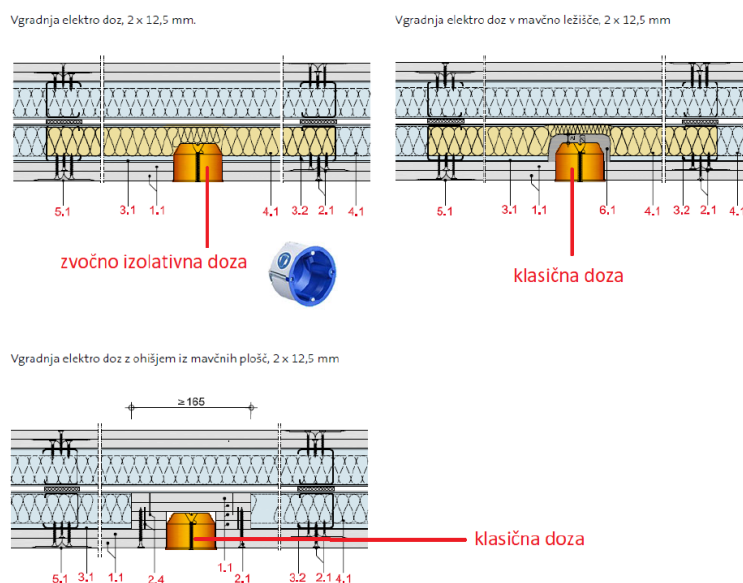
- Povsod, kjer so predvideni preboji predelnih sten (instalacije, prezračevalni kanali ipd.) je treba zadostiti dvema na videz nasprotujočima pogoju:
 - o stik predelne stene in kanala ali cevi mora biti zrakotesen in ne sme prenašati vibracij

- preboji morajo zato biti čim manjši, pri tem morajo biti izseki čim bolj natančni. Po vstavitvi cevi ali kanala, pa mora biti preostanek prostora zapolnjen z gibkim, trajno elastičnim materialom, kot sta na primer silikonski kit ali ekspandirana guma.
- slabo izvedeni stiki s prebojnimi elementi ali nezatesnjene odprtine lahko povsem uničijo ves zvočno izolativni učinek.

b) LOKALNA POSLABŠANJA IZOLATIVNOSTI PREDELNIH STEN

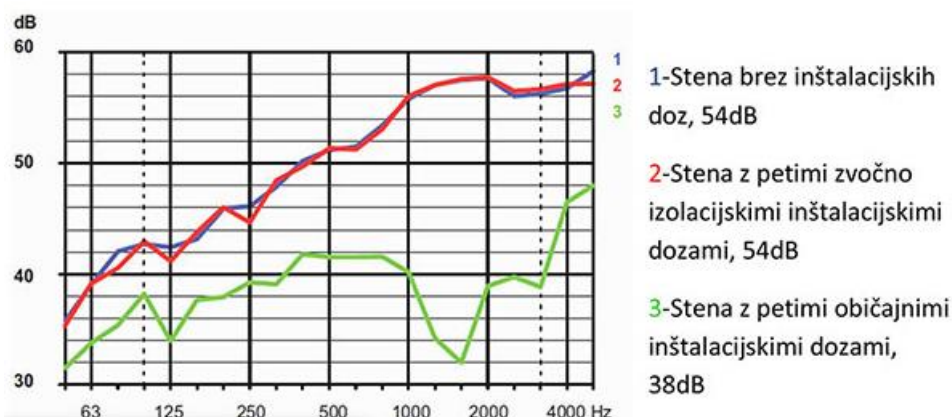
- Vsako luknjanje katerekoli od plasti predelne stene pomeni lokalno poslabšanje zvočne izolativnosti. Najbolj pogosti primeri so vstavljanje električnih doz in omaric, stalno vgrajeni elementi požarne zaščite ipd.
- Strmeti je potrebno k temu, da je teh izvrtin čim manj, posebej pa je treba paziti, da niso na istih mestih na obeh straneh stene.
- Električne doze in drugi elementi morajo biti razporejeni tako, da so od osi izvrtine na drugi strani stene odmaknjeni vsaj 20cm.

Na spodnji sliki prikazujemo splošne zahteve pri izvedbi elektro doz v zvočno izolativnih predelnih stenah:



V primeru, da se elektro doze vgrajuje brez mavčnega ležišča oz. ohišja iz mavčnih plošč je potrebno vgraditi zvočno izolativno elektro inštalacijsko dozo (akustično). Takšna doza ima masivno ogrodje, ki z dodatno izolativno plastjo absorbira in odbije zvok, kar prepreči prehod zvoka skozi inštalacije. Zvočna izolativnost je enaka, kot če v steni ne bi bilo inštalacijskih doz. Na spodnjem grafu je prikazan primerjava zvočne izolativnosti z uporabo omenjenih in klasičnih doz.

Suho-montažna predelna stena z petimi inštalacijskimi dozami enostransko



Na spodnji sliki prikazujemo primer zvočno izolacijske elektro inštalacijske doze:



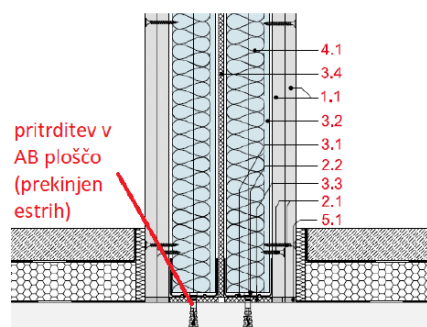
c) PREPREČEVANJE STIKA MED TALNIM ESTRIHOM IN MAVČNO-KARTONSKO PREDELNO STENO

- Vsak nameren ali nenameren stik talnega estriha in predelne stene pomeni resno poslabšanje zvočne izolativnosti, saj se prek estriha prenašajo vibracije, ki nastajajo pri hoji.
- Vsi stiki med mavčnimi ploščami ali kovinsko podkonstrukcijo morajo biti »mehki«, to pomeni, da mora biti med estrihom in mavčno predelno konstrukcijo (sklopom) trak, debel vsaj 1cm, iz trajno elastičnega, deloma stisljivega materiala.
- Pred montažo finalnega sloja mavčnokartonastih plošč je potrebno vse potencialne stike pregledati in jih na ustrezen način preprečiti!

Na spodnji sliki so prikazane splošne zahteve za pritrditev predelnih sten v talno ploščo.

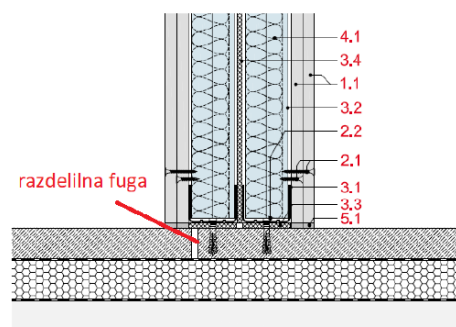
IZVEDBA STEN MED SOBAMI

Priključek na masivna tla, 2 x 12,5 mm



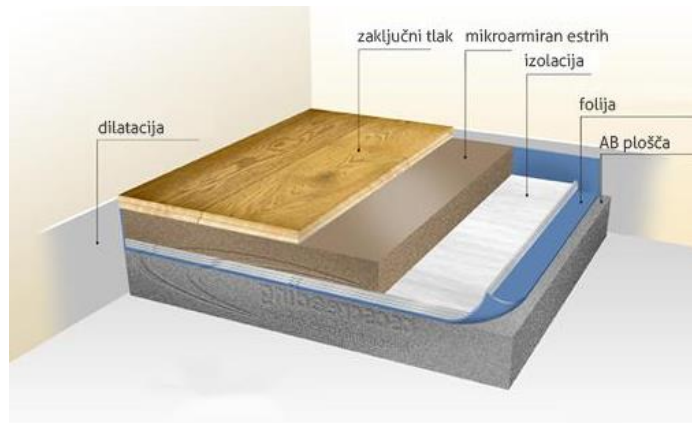
IZVEDBA OSTALIH PREDELNIH STEN

Priključek na estrih z razdelilno fugo, 2 x 12,5 mm



d) PREPREČEVANJE PREHODA ZVOKA IZ ENEGA PROSTORA V DRUGEGA PREK ESTRIHA

- Prehod zvoka v sosedne prostore prek estriha je ena najpogostejših napak, ki se pojavljajo pri montaži lahkih predelnih sten. Najverjetneje gre za posledico zaporedja gradbenih del, ko pri gradnji stavb najprej končajo tlakarska dela, nato pa pridejo na vrsto predelne stene. Tako jih po navadi polagajo kar na estrih plavajočega poda a se pri tem ne zavedajo, da so prepustili tudi do 25 dB več zvoka, kot ga je sicer sposobna zadržati predelna stena.
- Pred začetkom montaže predelnih sten je treba preveriti ali so plavajoči podi vsakega prostora popolnoma ločeni!
- **Predlagamo dve rešitvi:**
 - v vseh prostorih dvojni rez finalne talne obloge in estriha do nosilne talne konstrukcije na mestu, kjer bodo lahke predelne stene
 - odstranitev vseh plasti do nosilne konstrukcije in namestiti antivibracijsko zaščito s trajno elastičnim trakom in izdelavo ločenih talnih preklad na mestih, kjer bodo stale lahke predelne stene.



e) ANTIVIBRACIJSKA MONTAŽA VENTILATORJEV IN DRUGIH NAPRAV

- Klimati in druge naprave v strojnici morajo biti od ostale podne konstrukcije ločeni (dodatna plošča s svojo antivibracijsko Sylomer, Regufoam ali podobno plastjo).
- Strojniki morajo s svojimi vgradnimi elementi zagotoviti, da so druge oblike vibracij in hrupa pod njihovo kontrolo, in da nameravajo vgraditi vse elemente, ki preprečujejo prenos hrupa in vibracij od vira do dvorane (dušilniki, antivibracijski podstavki, gibko spojene elektro-, vodovodne in prezračevalne inštalacije, dobro in elastično tesnjenje...).

Na spodnji sliki je prikazan primer antivibracijske podloge in antivibracijske gume.



1.5 VIRI IN LITERATURA

- Suhomontažne predelne stene, <http://si.rigips.com/tehnice-informacije/tehnichni-listi.html>