

Hrup in odmevanje v šolskih prostorih

Rešitve in primeri dobrih praks

Problematika hrupa je najbolj pogosta v

- **Učilnicah**
- **Jedilnicah**
- **Telovadnicah**
- **Avlah**
- **Hodnikih**
- **Večnamenski prostorih**

Učilnice

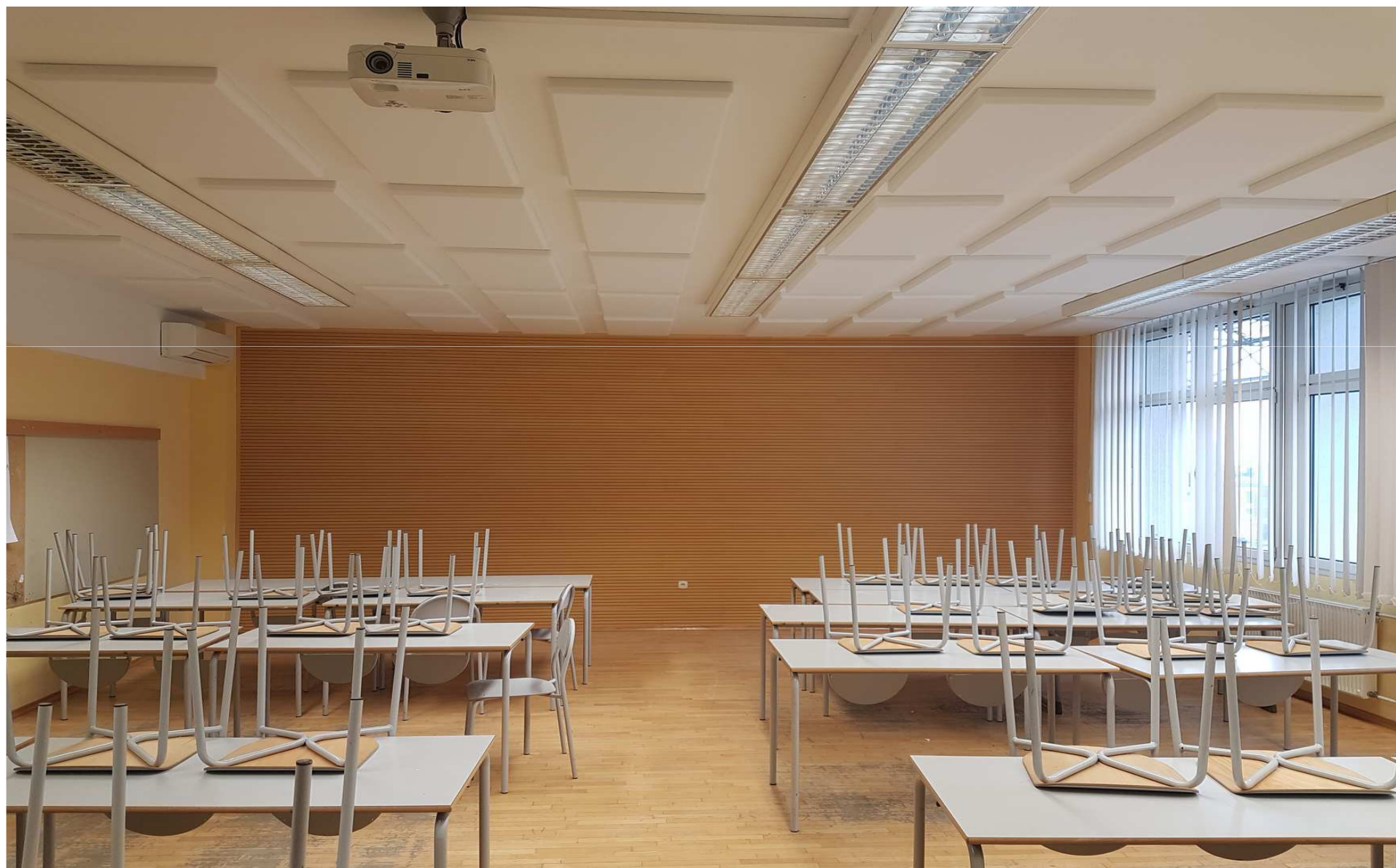
- Največkrat je problem odmevanje
- Potrebna je dobra slišnost in razumljivost (tudi v zadnji klopi)
- Pomembna je pravilna razporeditev akustičnih elementov, da ne pride do negativnega učinka (da se ne „absorbira“ učiteljev glas)
- Posebej pomembna v jezikovnih in glasbenih učilnicah





Učilnice

ŠC Nova Gorica



Učilnice

OŠ Brezovica





Učilnice

OŠ Horjul



Učilnice

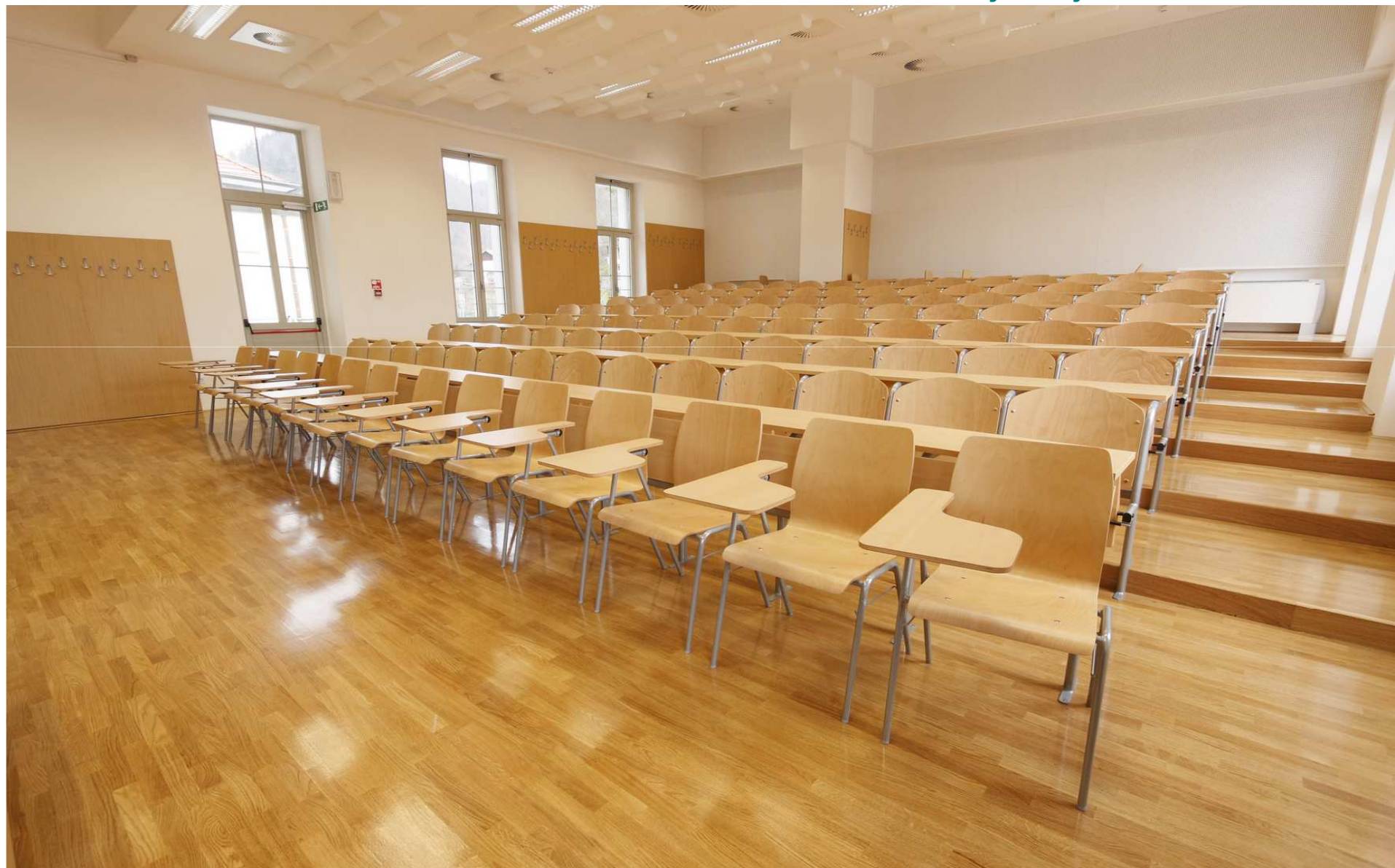
OŠ Šturje Ajdovščina





Predavalnice

Gimnazija Idrija



Predavalnice

FS Ljubljana





Predavalnice

Turistica Portorož



Jedilnice

- Hrup v času kosila doseže do 95 dB(A)
- Lombardov efekt (spiralno poviševanje hrupa)
- V času kosila je hrup izjemno moteč, oteženi so popoldanski sestanki (učiteljev/staršev)
- Po akustični obdelavi je stanje bistveno boljše





Jedilnice

OŠ Vojke Šmuc Izola





Jedilnice

OŠ Bičevje Ljubljana





Jedilnice

OŠ Petrovče





Jedilnice



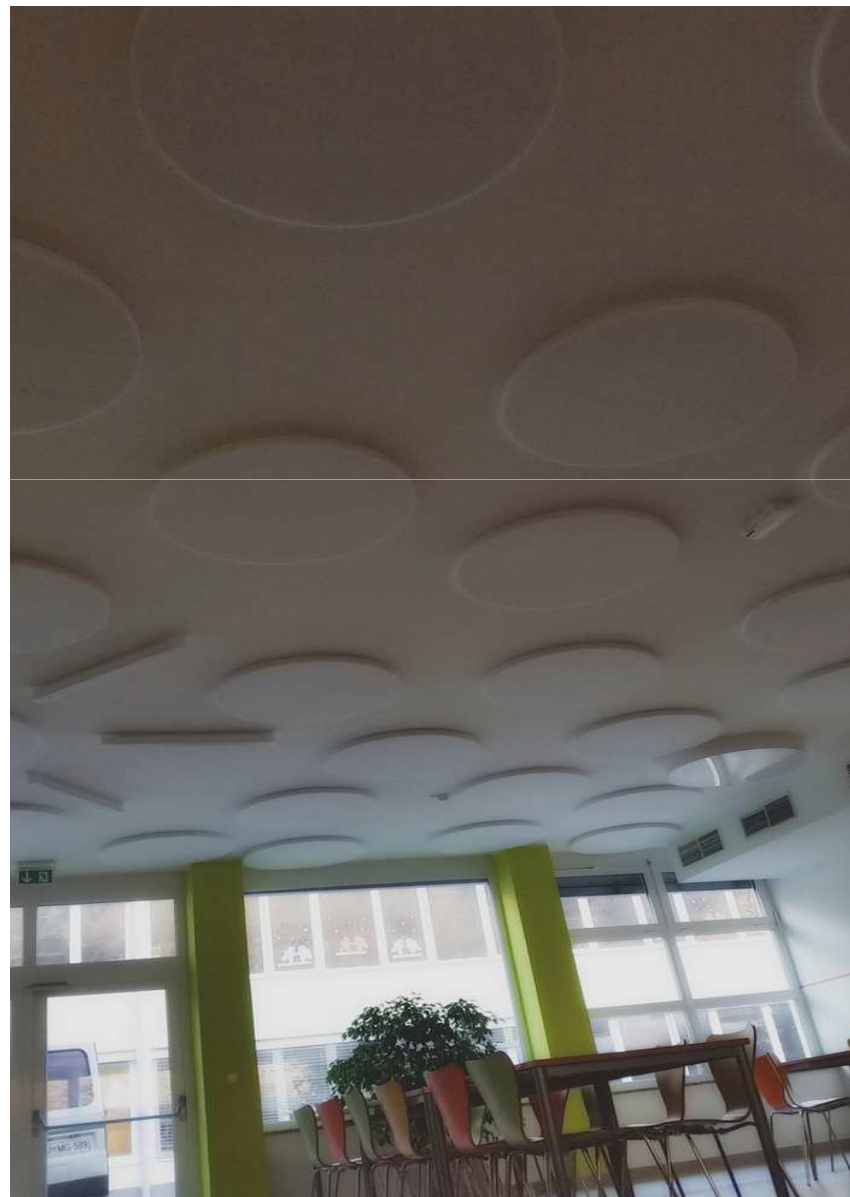


Jedilnice

OŠ Žalec



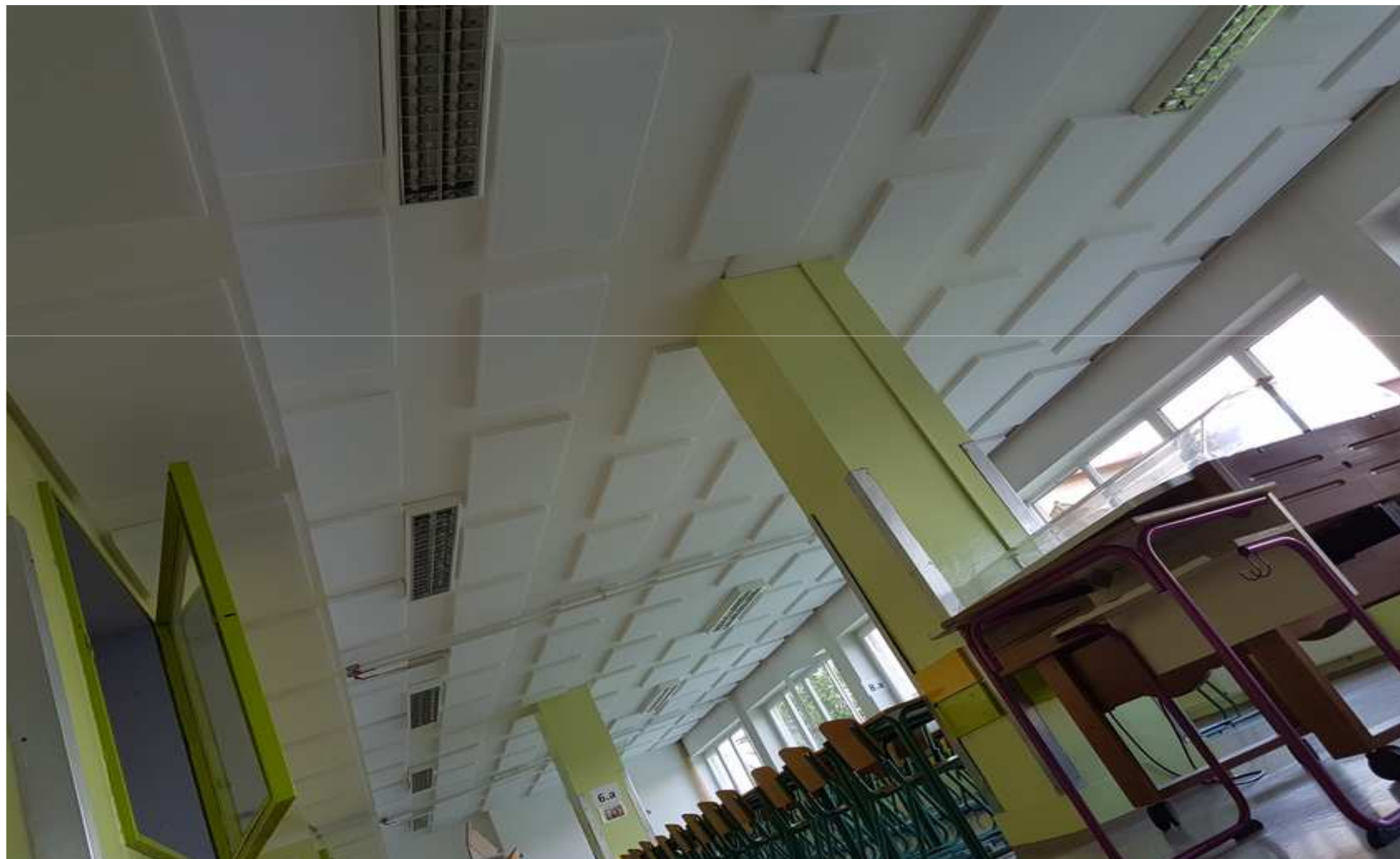
OŠ Žirovnica





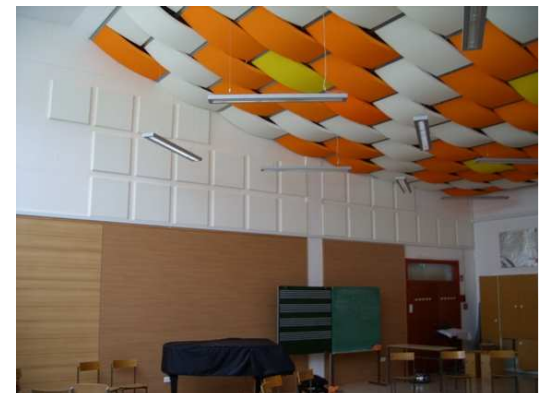
Jedilnice

OŠ Šentvid Ljubljana



Glasbene učilnice in dvorane

- V osnovnih in glasbenih šolah
- Prilagojena akustika glede na vrsto izvajanja: vrsta instrumenta, orkester, petje (solo ali zbor)
- Pogosto tudi sanacija zvočne izolacije med učilnicami/hodnikom/dvorano (zvočna izolacija sten, stropa, zv. izol. vrata,...)



Glasbene učilnice

OŠ Podnanos



Glasbene učilnice

GŠ Jesenice



Glasbene dvorane

GŠ Tolmin





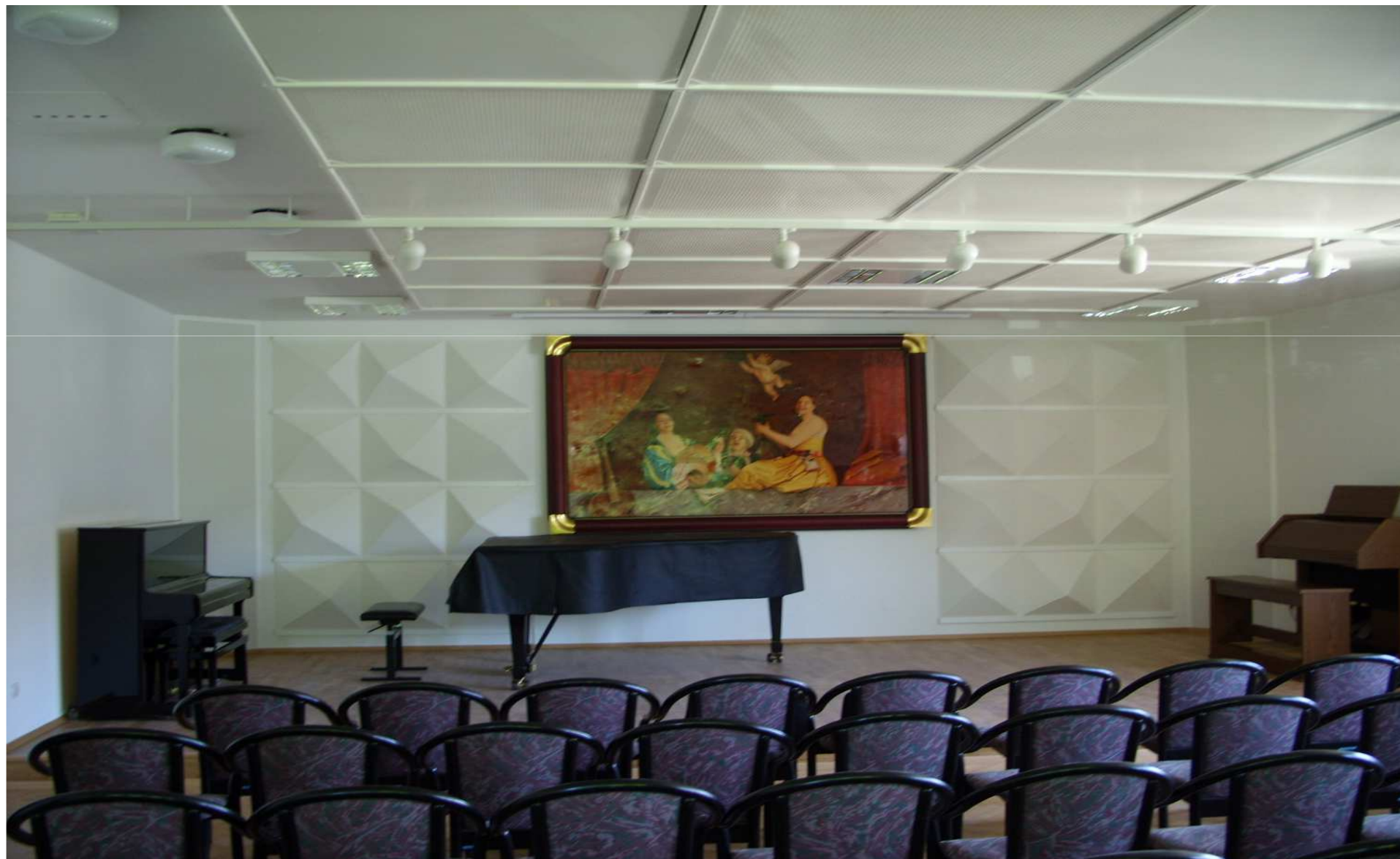
Glasbene dvorane

GŠ Postojna



Glasbene dvorane

GŠ Logatec



Avle in hodniki

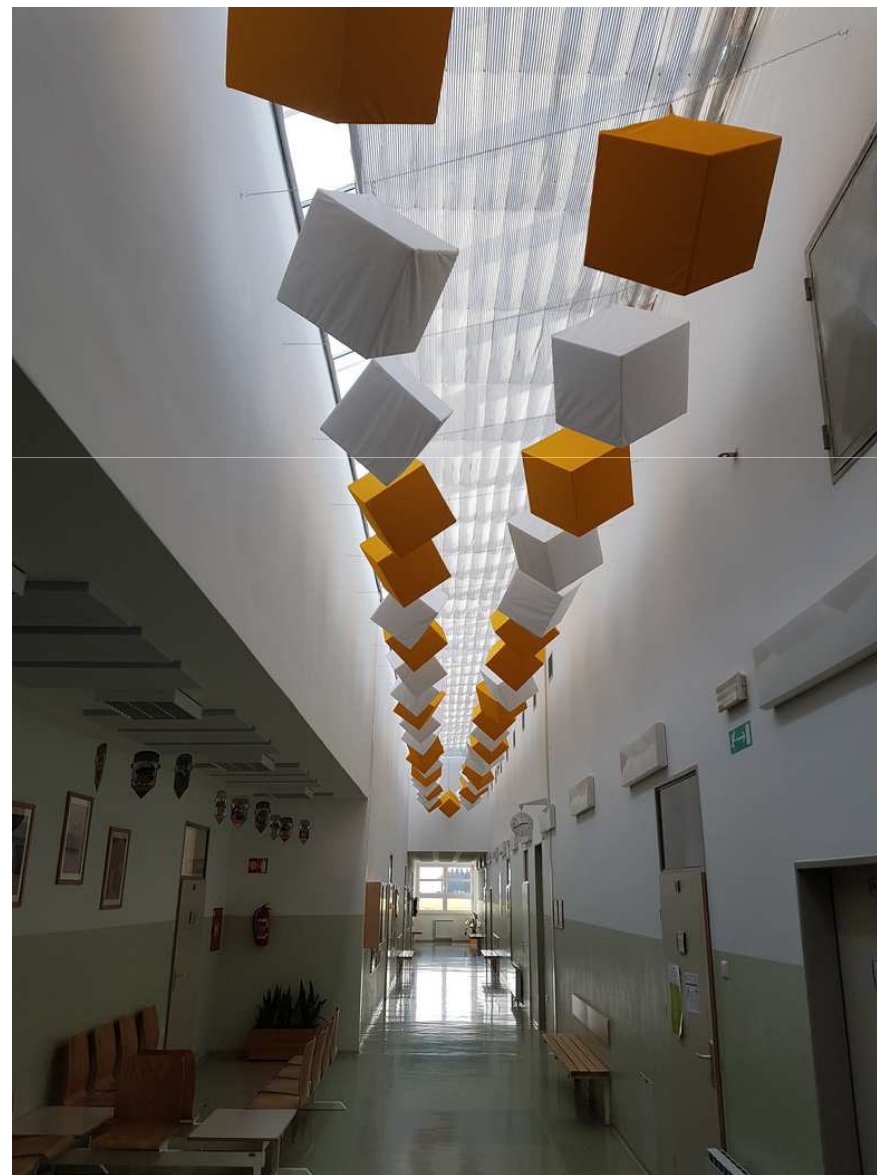
- Običajen „hodniški“ hrup se zaradi značilnosti prostora (gladke stene, tla in stropi, velika višina/ velik volumen) **VEČKRATNO OJAČA**
- Rešitev je z absorberji zvoka telesnega tipa (kocke, cilindri,..)



Avle in hodniki



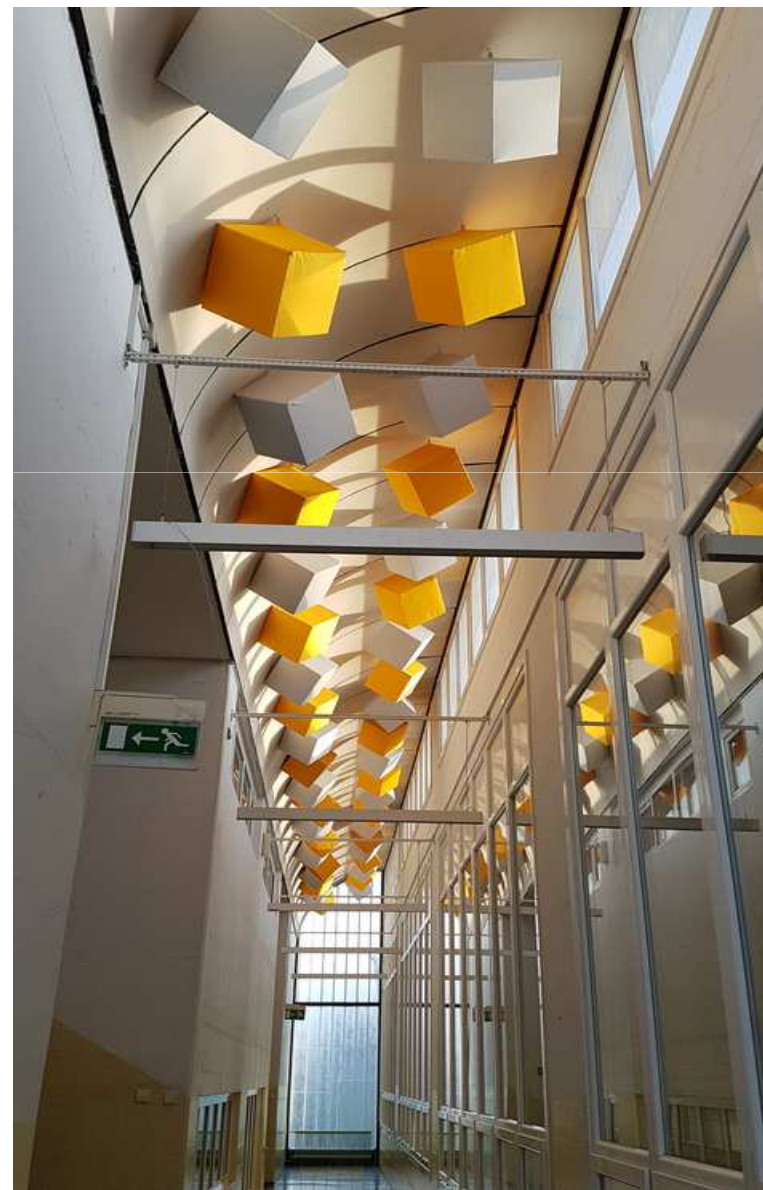
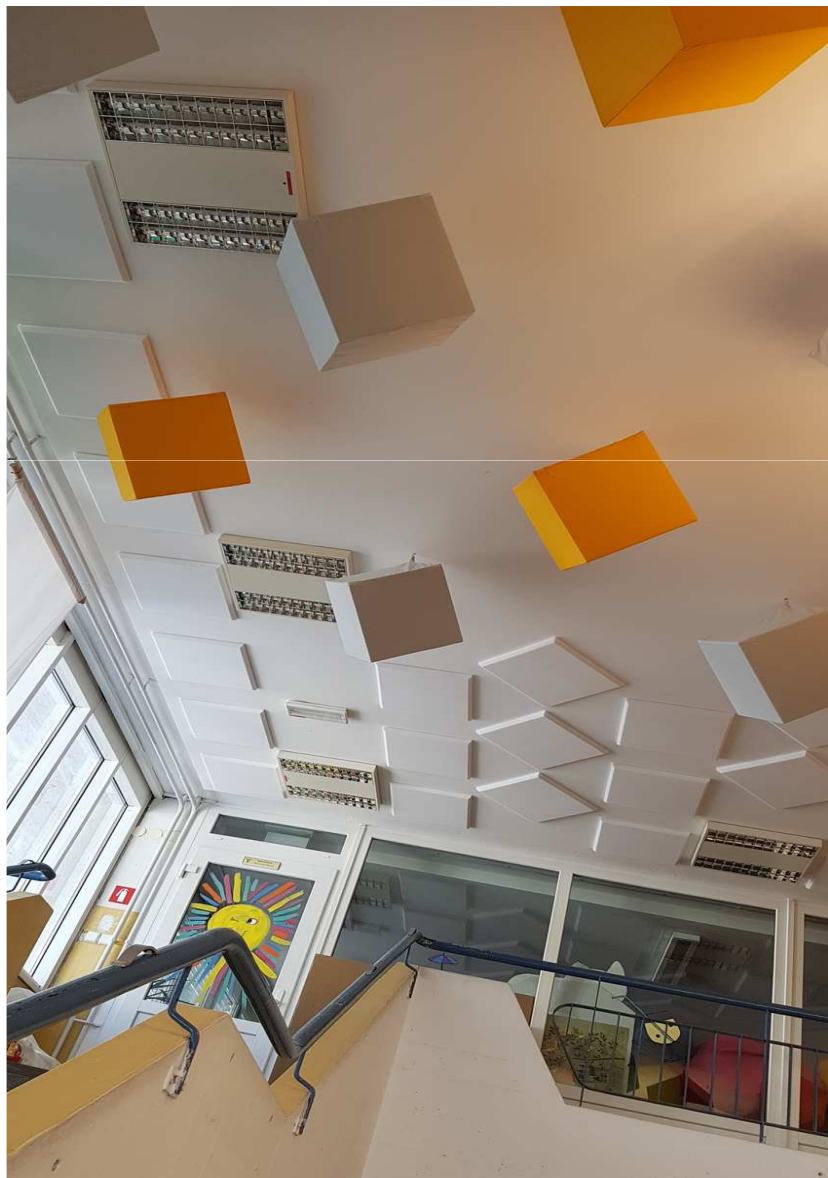
OŠ Orehek Kranj





Avle in hodniki

OŠ Vrhovci Ljubljana



Avle in hodniki



Večnamenski prostori

Z izboljšavo akustike je možno

- kakovostno izvajanje športnih, plesnih in podobnih dejavnosti
- kakovostna izvedba kulturnih prireditev in dogodkov (zagotovljena dobra razumljivost govora in glasbe)



Večnamenski prostori

SŠ Veno Pilon Ajdovščina



Večnamenski prostori

Srednja vzg. in gim. Ljubljana

Prostor z odrom za vaje
dramskega krožka



Telovadnice

- V Sloveniji so stare telovadnice vse po vrsti zelo hrupne, odmev tudi 3-krat do 4-krat predolg
- Hrup dosega v konicah tudi 100 dB (A), (v industriji je ob tej ravni hrupa dovoljena ekspozicija max. 15 min dnevno!)
- Obremenjeni so učitelji (glasilke, sluh), učenci ne slišijo navodil, slaba koncentracija



Telovadnice

Gimnazija Idrija



Telovadnice

Center za korekcijo sluha in govora Portorož





Telovadnice

OŠ Podnanos





Telovadnice

OŠ Kranj



Telovadnice

OŠ Spodnja Idrija



Vrtci - igralnice

- Vzgojiteljicam ni treba več poviševati glasu
- Slišnost in razumljivost govora je pomembna ko se otroci učijo govoriti (artikulacija)





Vrtci – igralnice

Vrtec Miren





Vrtci – igralnice

Vrtec Nova Gorica



Vrtci – igralnice



Je tudi v vaši šoli preveč hrupno? Kaj storiti?

- Poiskati pomoč strokovnjaka - akustika
- Definirati:
 - ali gre za odmevanje in hrup V prostoru
= problem akustike.
Rešitev: akustična obdelava prostora z absorberji zvoka
 - ali gre za prehod hrupa MED prostori (ali od zunaj)
= problem zvočne izolacije
Rešitev: dodatna zvočna izolacija sten, stropov, naprav.

Razlogi in rešitve

RAZLOGI za prekomeren hrup/odmevanje/donenje:

- trde in za zvok odbojne površine stropa, tal, sten, oken
- geometrija prostora



REŠITEV: akustična obdelava prostora

- namestitev absorberjev zvoka (vpojnikov zvoka) na strop in ali /stene

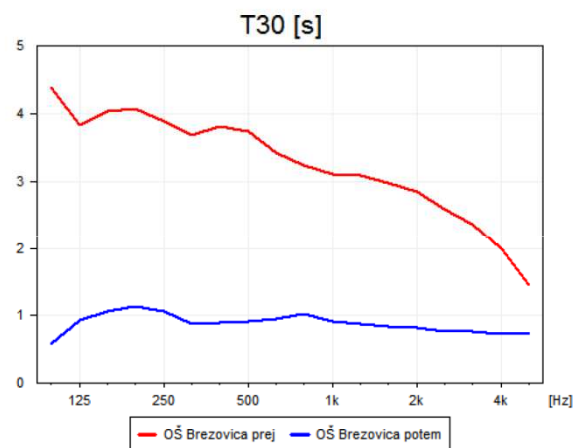


Stanje pred in po akustični obdelavi - meritve

Primer učilnice

OŠ Brezovica, učilnica

Odmevni čas RT



RT OŠ Brezovica

Fr[Hz]	prej	potem
100	4,386	0,572
125	3,825	0,929
160	4,029	1,064
200	4,062	1,133
250	3,884	1,066
315	3,682	0,880
400	3,804	0,893
500	3,734	0,921
630	3,420	0,949
800	3,233	1,023
1000	3,098	0,907
1250	3,087	0,884
1600	2,971	0,832
2000	2,848	0,822
2500	2,595	0,774
3150	2,355	0,764
4000	1,986	0,735
5000	1,444	0,724

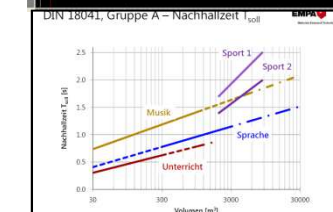
Vodnikova 1a, 5280 Idrija, Slovenija

Tel.: +386 (0)5 37 22 738, 739

Fax: +386 (0)5 37 22 799

E-mail: info@decibel.si

http: www.decibel.si



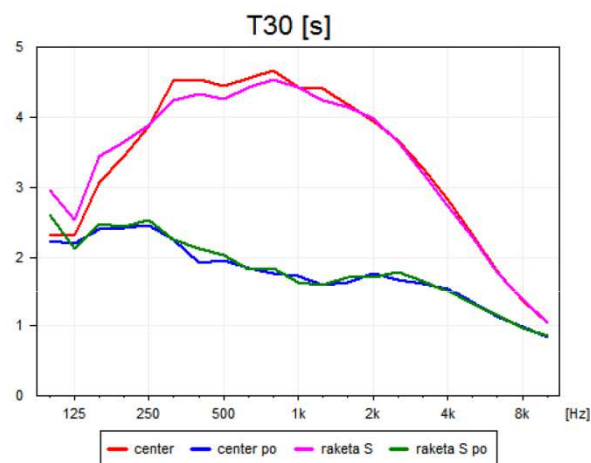
STI indeks - ocena prenosa/razumljivosti govora

Indeks STI	Speech intelligibility / razumljivost govora
0.00 - 0.30	bad / nezadostno
0.30 - 0.45	poor / slabo
0.45 - 0.60	fair / zadovoljivo
0.60 - 0.75	good / dobro
0.75 - 1.00	excellent / odlično

Stanje pred in po akustični obdelavi - meritve

Primer telovadnice

OŠ Spodnja Idrija, telovadnica



Fr [Hz]	center	cent. po	raketa	raketa po
100	2,327	2,235	2,949	2,610
125	2,306	2,204	2,536	2,125
160	3,065	2,404	3,438	2,469
200	3,436	2,422	3,641	2,430
250	3,861	2,456	3,888	2,536
315	4,513	2,257	4,237	2,253
400	4,531	1,908	4,328	2,124
500	4,450	1,952	4,262	2,029
630	4,548	1,843	4,417	1,826
800	4,659	1,776	4,539	1,837
1000	4,427	1,729	4,421	1,641
1250	4,398	1,604	4,248	1,592
1600	4,184	1,645	4,137	1,715
2000	3,936	1,771	3,980	1,717
2500	3,660	1,681	3,640	1,782
3150	3,278	1,624	3,207	1,653
4000	2,830	1,540	2,738	1,506
5000	2,328	1,343	2,287	1,324

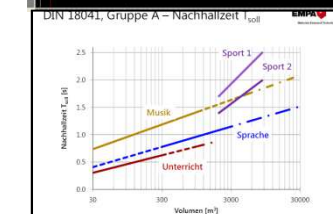
Vodnikova 1a, 5280 Idrija, Slovenija

Tel.: +386 (0)5 37 22 738, 739

Fax: +386 (0)5 37 22 799

E-mail: info@decibel.si

http: www.decibel.si



STI indeks - ocena prenosa/razumljivosti govora

Indeks STI	Speech intelligibility / razumljivost govora
0.00 - 0.30	bad / nezadostno
0.30 - 0.45	poor / slabo
0.45 - 0.60	fair / zadovoljivo
0.60 - 0.75	good / dobro
0.75 - 1.00	excellent / odlično

Reference Decibel v šolah

- Akustična obdelava v ca 120 šolah in vrtcih (2007-2019), od tega v veliko šolah več različnih prostorov.
- Najboljši dokaz dobre prakse in zadovoljstva uporabnikov: po izvedeni sanaciji enega prostora, se šole odločijo **še za druge prostore** (jedilnice, telovadnica, učilnice, postopno/ tudi skozi več let).

Dobro ZVOČNO OKOLJE

- je pomembno – vpliva na kakovost pouka
- ni nadstandard, temveč eden od osnovnih pogojev za normalno delo in pouk

Reducirna tabela zvočnih ravni



Reducirna tabela zvočne ravni

V tabeli je prikazana odvisnost med absolutnim padcem ravni hrupa in procentualnim zaznavanjem zmanjšanja hrupa v ušesu.

Raven hrupa pred zmanjševanjem	Zmanjšanje ravni hrupa v dB													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
	Zmanjšanje ravni hrupa v %													
40 dB	17	24	31	37	43	48	53	58	63	71	77	82	87	90
50 dB	13	19	25	32	38	43	47	52	56	63	69	75	80	84
60 dB	12	18	24	29	34	38	42	46	50	56	62	69	73	78
70 dB	12	17	22	26	30	34	38	42	45	52	58	64	68	72
80 dB	15	21	27	33	38	42	47	50	54	59	64	67	71	75
90 dB	15	22	28	34	39	44	48	52	55	62	67	72	76	79
100 dB	16	23	30	35	40	44	49	53	57	63	69	74	77	81
110 dB	16	24	30	36	41	46	51	55	59	66	71	75	79	82
120 dB	17	25	32	38	43	48	53	58	61	68	73	77	81	84
130 dB	17	24	31	37	42	47	52	56	60	67	73	77	81	84

Primer: znižanje ravni hrupa iz 80 dBA na 73 dBA (za 7 dBA) uho zazna kot znižanje ravni hrupa za 42%

Hvala za pozornost!

