



**IZS MSS-01/2021**

# **SMERNICA**

**PREZRAČEVANJE UČILNIC –  
Dopolnitev 1**

**USMERITVE ZA IZVEDBO UČINKOVITEGA  
MEHANSKEGA PREZRAČEVANJA**



**IZS MSS-01/2021**

# **SMERNICA**

## **PREZRAČEVANJE UČILNIC**

### **USMERITVE ZA IZVEDBO UČINKOVITEGA MEHANSKEGA PREZRAČEVANJA – Dopolnitev 1**

Pripravil:

**PI Zoran Markovič, univ.dipl.inž.str.**

Pregledala:

**PI Mitja Lenassi, univ.dipl.inž.str., CxA**

**PI Damjan Zajc, mag.inž.str.**

Oblikovanje:

**Mirjam Pezdirc**

Izdala:

**Inženirska zbornica Slovenije**

**Matična sekcija strojnih inženirjev,**

**Jarška cesta 10/b, Ljubljana**

Oblika izdaje:

**Elektronska verzija, dostopno na [www.izs.si](http://www.izs.si)**

**Ljubljana, maj 2021**



# 1. UVOD

## **Opomba k DOPOLNITVI 1:**

Pri implementaciji smernice so bile ugotovljene nekatere nejasnosti in pomankljivosti, ki jih poskušamo v tej dopolnitvi dopolniti.

V tem času so bile narejene tudi nove raziskave in spoznanja s področja prezračevanja, ki jih poskušamo uveljaviti v prenovljeni smernici.

Nekatere zahteve so odstranjene, spremenjene ali dopolnjene.

Dopolnitev 1 na novo definira pojem lokalnega in centralnega prezračevanja.

# 2. SISTEMI PREZRAČEVANJA IN OBDELAVE ZRAKA

## 1. SISTEMI PREZRAČEVANJA UČILNIC

### A. Lokalno prezračevanje

<b>Smernica 01/2021:</b>	Izvedeno je za eno učilnico z eno ali več prezračevalnimi napravami.
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Izvedeno je za eno učilnico z eno ali več prezračevalnimi napravami, ki so nameščena v prostoru samem.

### B. Centralno prezračevanje

<b>Smernica 01/2021:</b>	Izvedeno je za več učilnic z eno prezračevalno napravo in kanalskim razvodom.
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Izvedeno je za eno ali več učilnic, prezračevalna naprava je nameščena izven prostora učilnice.

## 2. MERILA ZA NAČRTOVANJE

<b>Smernica 01/2021:</b>	Količina zraka na učenca naj bo najmanj 30 m <sup>3</sup> /h/osebo
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Količina zraka na učenca naj bo najmanj 30 m <sup>3</sup> /h/osebo Pri določevanju naprave se predvidi 20 % rezerve (36 m <sup>3</sup> /h), za primer obratovanja, ko je razglášena epidemija. (Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19, Minimum recommended ventilation rate 10 L/s/person (EN 16798-1))

<b>Smernica 01/2021:</b>	Hrup v učilnici, ki ga povzroča katerikoli del prezračevalnega sistema ne sme biti višji od 45 dB(A) <sup>1</sup> , bolje največ NC 35 (Noise Criteria), merjeno na kateremkoli načrtovanem mestu za učenca ali učitelja
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Stavek se črta

### 3. PREZRAČEVALNA NAPRAVA ZA MEHANSKO PREZRAČEVANJE

<b>Smernica 01/2021:</b>	Pri vgradnji vseh vrste sistemov z iz jemo zadnjega od predstavljenih, je potrebno upoštevati postavitev odvodnega in dovodnega ventilatorja, kot to predstavljeno spodaj: Vir: Eurovent 17/11 - 2015 Guidelines for Heat Recovery <a href="https://eurovent.eu/?q=content/eurovent-1711-2015-guidelines-heat-recovery">https://eurovent.eu/?q=content/eurovent-1711-2015-guidelines-heat-recovery</a>
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Pri vgradnji vseh vrst sistemov je potrebno upoštevati postavitev odvodnega in dovodnega ventilatorja, skladno z priporočili: Eurovent 17/11 - 2015 Guidelines for Heat Recovery, Rehva Covid-19 Guidance, version 4.1 (17. 4. 2021), Ashrae (9. 6. 2020)

#### Mehanske lastnosti

<b>Dopolnitev 1</b>	<b>Mehanske lastnosti vgrajenih naprav za centralno prezračevanje</b>
---------------------	---

<b>Smernica 01/2021:</b>	Ohišje mora biti narejeno iz aluminijastih profilov in jeklenih plošč.
<b>Dopolnitev 1</b>	Stavek se črta

<b>Dopolnitev 1</b>	<b>Mehanske lastnosti vgrajenih naprav za centralno prezračevanje</b> Vgrajena naprava mora imeti izjavo o lastnostih, ki jo izda proizvajalec, s katero dokazuje mehanske lastnosti naprave. Priporoča se, da lastnosti preveri neodvisna strokovna institucija in izda ustrezen certifikat.
---------------------	---

<sup>1</sup> Po prilogi 1 Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Ur. l. RS, št. 17/06 in 18/06).

### Filter zraka na dovodu in odvodu zraka v prezračevalno napravo

<b>Smernica 01/2021:</b>	Prva stopnja filtra mora biti predvidena na vstopu v klimatsko napravo, druga pa na izstopu iz nje.
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Prezračevalna naprava je lahko na dovodnem delu z enojno ali dvojno filtracijo. Prva stopnja filtracije mora vedno biti predvidena na vstopu v dovodni del klimatske naprave. Druga stopnja (če je predvidena) mora biti predvidena na izstopu dovodnega dela klimatske naprave. Na odvodnem delu klimatske naprave mora biti filtracija vedno predvidena na vstopu v napravo. (SIST EN 13053:2020 točka 6.9 (Filter sections))

<b>Smernica 01/2021:</b>	<b>Zunanji zrak</b>			<b>Vtočni zrak</b>				
				<b>SUP<sub>1</sub>*</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 2.5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 5</b>	<b>SUP<sub>2</sub>*</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 10</b>	<b>SUP<sub>3</sub>**</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 7.5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 15</b>	<b>SUP<sub>4</sub></b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 10</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 20</b>	<b>SUP<sub>5</sub></b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 15</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 30</b>
	<b>Razred</b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>ePM<sub>1</sub></b>	<b>ePM<sub>1</sub></b>	<b>ePM<sub>2,5</sub></b>	<b>ePM<sub>10</sub></b>	<b>ePM<sub>10</sub></b>
	<b>ODA 1</b>	≤ 10	≤ 20	70 %	50 %	50 %	50 %	50 %
	<b>ODA 2</b>	≤ 15	≤ 30	80 %	70 %	70 %	80 %	50 %
	<b>ODA 3</b>	>15	>30	90 %	80 %	80 %	90 %	80 %
<p>* Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>1</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije</p> <p>** Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>2,5</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije</p>								
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	<b>Zunanji zrak</b>			<b>Vtočni zrak</b>				
				<b>SUP<sub>1</sub>*</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 2.5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 5</b>	<b>SUP<sub>2</sub>*</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 10</b>	<b>SUP<sub>3</sub>**</b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 7.5</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 15</b>	<b>SUP<sub>4</sub></b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 10</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 20</b>	<b>SUP<sub>5</sub></b> <b>PM<sub>2,5</sub> ≤ 15</b> <b>PM<sub>10</sub> ≤ 30</b>
	<b>Razred</b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>ePM<sub>1</sub></b>	<b>ePM<sub>1</sub></b>	<b>ePM<sub>2,5</sub></b>	<b>ePM<sub>10</sub></b>	<b>ePM<sub>10</sub></b>
	<b>ODA 1</b>	≤ 10	≤ 20	70 %	<b>50 %</b>	50 %	50 %	50 %
	<b>ODA 2</b>	≤ 15	≤ 30	80 %	<b>70 %</b>	70 %	80 %	50 %
	<b>ODA 3</b>	>15	>30	90 %	<b>80 %</b>	80 %	90 %	80 %
<p>* Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>1</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije</p> <p>** Minimalne zahteve za filtracijo ISO PM<sub>2,5</sub> 50 % se nanašajo na končno stopnjo filtracije</p> <p>Opomba: Praviloma se uporablja za zunanji zrak razred ODA 2, za šole v prometnih centrih večjih mest razred ODA 3, za šole na podeželju pa razred ODA 1. Učilnice spadajo v območje razreda SUP 2.</p>								

## Hrupnost naprav

<b>Smernica 01/2021:</b>	Vgrajena oprema ne sme presegati mejnih vrednosti hrupa v okolju za dano območje ter v projektiranih objektih skladno s predpisi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. l. RS, št. 10/2012)</li> <li>• Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010)</li> <li>• Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Uradni list RS, 17/2006)</li> </ul>
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Vgrajena oprema ne sme presegati mejnih vrednosti hrupa v okolju za dano območje ter v projektiranih objektih skladno s predpisi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010)</li> </ul>

## 4. RAZVOD ZRAKA

<b>Smernica 01/2021:</b>	Največja dometna razdalja zračnega curka sme znašati 3-kratnik višine prostorov (~10 m).
<b>Dopolnitev 1</b>	Stavek se črta

## 5. VZDRŽEVANJE VLAŽNOSTI ZRAKA V UČILNICI

<b>Smernica 01/2021:</b>	Iz spoznanja o nalezljivosti patogenov, med katere spada tudi korona virus, je potrebno poskrbeti za relativno vlažnost med 40 in 60 %. Potrebno je zagotoviti vlaženje in razvlaževanje zraka.
<b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b>	Iz spoznanja o nalezljivosti patogenov, med katere spada tudi korona virus, se priporoča zagotoviti relativno vlažnost med 40 in 60 %. V primeru, da se upošteva drugačne vrednosti mora o tem biti seznanjen naročnik.

## 8. RAVEN HRUPA V UČILNICI

<p><b>Smernica 01/2021:</b></p>	<p>Vsi elementi prezračevalnega sistema morajo biti izbrani in vgrajeni tako, da raven hrupa v učilnici pri normalnem obratovanju ne preseže dovoljene ravni hrupa 45 dB (A), boljše krivuljo (Noise Criteria) ne več kot NC 35.</p>	
<p><b>Vrsta opravil</b></p>	<p><b>Splošni hrup na delovnem mestu zaradi drugih proizvodnih virov v okolici delovnega mesta (dBA)</b></p>	<p><b>Hrup na delovnem mestu zaradi neproizvodnih virov – klimatizacija, promet (dBA)</b></p>
<p>Najzahtevnejše mentalno delo</p>	<p>45</p>	<p>40</p>
<p>Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija (šole, zdravstvo ...)</p>	<p>55</p>	<p>45</p>
<p>Enostavna pisarniška in njim podobna pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov</p>	<p>65</p>	<p>55</p>
<p>Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost</p>	<p>70</p>	<p>60</p>
<p>Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja</p>	<p>80</p>	<p>75</p>
<p>Noseče ženske</p>	<p>80</p>	<p>55</p>
<p><b>Tabela 1:</b> Največje dopustne ekvivalentne ravni hrupa za nemoteno delo pri posameznih vrstah delovnih opravil (Ur. l. RS, 17/2006)</p>		



<p><b>Dopolnitev 1, tako da se glasi:</b></p>	<p>Vsi elementi prezračevalnega sistema morajo biti izbrani in vgrajeni tako, da raven hrupa v učilnici pri normalnem obratovanju ne preseže dovoljene ravni hrupa. Pri izbiri ravni hrupa lahko projektant upošteva Tabelo 1 ali Preglednico 3.</p>																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Vrsta opravil</th> <th style="padding: 5px;">Splošni hrup na delovnem mestu zaradi drugih proizvodnih virov v okolici delovnega mesta (dBA)</th> <th style="padding: 5px;">Hrup na delovnem mestu zaradi neproizvodnih virov – klimatizacija, promet (dBA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Najzahtevnejše mentalno delo</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">45</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">40</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija (šole, zdravstvo ...)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">55</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">45</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Enostavna pisarniška in njim podobna pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">65</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">55</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">70</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">80</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">75</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Noseče ženske</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">80</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">55</td> </tr> </tbody> </table>	Vrsta opravil	Splošni hrup na delovnem mestu zaradi drugih proizvodnih virov v okolici delovnega mesta (dBA)	Hrup na delovnem mestu zaradi neproizvodnih virov – klimatizacija, promet (dBA)	Najzahtevnejše mentalno delo	45	40	Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija (šole, zdravstvo ...)	55	45	Enostavna pisarniška in njim podobna pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov	65	55	Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost	70	60	Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja	80	75	Noseče ženske	80	55	
	Vrsta opravil	Splošni hrup na delovnem mestu zaradi drugih proizvodnih virov v okolici delovnega mesta (dBA)	Hrup na delovnem mestu zaradi neproizvodnih virov – klimatizacija, promet (dBA)																				
	Najzahtevnejše mentalno delo	45	40																				
	Pretežno mentalno delo, pri katerem je potrebna velika koncentracija (šole, zdravstvo ...)	55	45																				
	Enostavna pisarniška in njim podobna pretežno fizična dela, zahtevno krmiljenje sistemov	65	55																				
	Manj zahtevno krmiljenje sistemov, manj zahtevna fizična dela, ki zahtevajo zbranost in pazljivost	70	60																				
	Pretežno rutinska fizična dela, ki zahtevajo slušno spremljanje okolja	80	75																				
	Noseče ženske	80	55																				
	<p><b>Tabela 1:</b> Največje dopustne ekvivalentne ravni hrupa za nemoteno delo pri posameznih vrstah delovnih opravil (Ur. l. RS, 17/2006)</p>																						
<p><b>Preglednica 3:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Namembnost prostora</th> <th style="padding: 5px;">Merjenje ravni hrupa <math>L_{AFmax}^{1,2}</math> (dBA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Varovani prostori v stanovanjih, prenočitvene enote, bolniške sobe</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">30</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Ambulante, ordinacije, operacijski prostori</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">35</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">40</td> </tr> </tbody> </table>		Namembnost prostora	Merjenje ravni hrupa $L_{AFmax}^{1,2}$ (dBA)	Varovani prostori v stanovanjih, prenočitvene enote, bolniške sobe	30	Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35	Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	40														
Namembnost prostora	Merjenje ravni hrupa $L_{AFmax}^{1,2}$ (dBA)																						
Varovani prostori v stanovanjih, prenočitvene enote, bolniške sobe	30																						
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35																						
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	40																						
<p><sup>1</sup> Mejne vrednosti ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore.</p> <p><sup>2</sup> Posamezne kratkotrajne konice hrupa, ki nastajajo pri uporabi vodovodnih instalacij in armatur v sosednjih prostorih, se ne upoštevajo.</p>																							

## 9. VZDRŽEVANJE PREZRAČEVALNIH NAPRAV

<b>Smernica 01/2021:</b>	Filtre je treba obvezno zamenjati po zaključku cvetenja, ko se v zunanjem okolju pojavlja cvetni prah.
<b>Dopolnitev 1</b>	Stavek se črta



**Inženirska zbornica Slovenije**

Jarška cesta 10/b, 1000 Ljubljana, Slovenija

**T:** +386 (0)1 547 33 40

**E:** [izs@izs.si](mailto:izs@izs.si) / **I:** [www.izs.si](http://www.izs.si)