

uvod

Zagotavljanje varnega in zdravega delovnega okolja ne vpliva le na zmanjšanje števila poškodb pri delu in poklicnih boleznih, temveč pripomore tudi k večji produktivnosti podjetja. Ukrepi na tem področju pa pomembno prispevajo tudi k splošni blaginji družbe.

Z namenom, da bi delodajalcem in delavcem s konkretnimi primeri prikazali koristi upoštevanja dobre prakse na področju varnosti in zdravja pri delu in jih spodbudili k razmišljanju o uvedbi izboljšav na tem področju, je Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve leta 2003 podelilo prva priznanja za dobro prakso na področju varnosti in zdravja pri delu.

Letošnjega tekmovanja za priznanje "Dobra praksa na področju varnosti in zdravja pri delu 2005" se je udeležilo pet podjetij, ki so predstavila rešitve v zvezi s preprečevanjem izpostavljenosti delavcev tveganjem v zvezi s hrupom. Komisija za ocenjevanje kandidatov za priznanje "Dobra praksa na področju varnosti in zdravja pri delu 2005" je izbrala najboljši primer dobre prakse, ki ga predstavljamo v nadaljevanju te brošure.

priznanje za najboljšo dobro prakso

na področju varnosti in zdravja pri delu 2005
prejme

Termoelektrarna Toplana Ljubljana, d.o.o.
Toplaniška 19, Ljubljana

priznanje za najboljšo dobro prakso

Termoelektrarna Toplarna Ljubljana, d.o.o., Ljubljana

Termoelektrarna Toplarna Ljubljana je podjetje v mešani lasti države in mesta Ljubljana. Glavna dejavnost podjetja je proizvodnja elektrike, tople vode in pare.

Podjetje je pričelo obratovati leta 1968 in danes zaposluje okrog 300 delavcev. Termoelektrarna Toplarna Ljubljana namenja veliko pozornosti skrbi za varnost in zdravje delavcev ter dobrim odnosom z bližnjo okolico in njenimi prebivalci.

Nadziranje in upravljanje številnih pomembnih operacij obratovanja Termoelektrarne Toplarne Ljubljana poteka preko glavne nadzorne sobe s pomočjo sedmih operaterjev. Pravočasno zaznavanje opozorilnih signalov in nemoteno komuniciranje sta bistvenega pomena za učinkovitost elektrarne ter varnost in zdravje večine zaposlenih. Za zbrano delo operaterjev je potrebno mirno in akustično ugodno delovno okolje v nadzorni sobi.

V strojnicah elektrarn so običajno prisotne visoke ravni hrupa. Glavni viri hrupa so pogosto sestavni deli turbine in generatorja. V Termoelektrarni Toplarni Ljubljana je bila tovrstnemu hrupu izpostavljena zlasti nadzorna soba s standardnimi steklenimi stenami. Hrup v nadzorni sobi elektrarne, ki se nahaja med turbinsko strojnico in kotlovnico, je dosegal 65 dB(A), na nekaterih delovnih mestih pa je to vrednost celo presegal. Poleg tega je bil hrup tonske narave, s poudarkom na frekvenci 50 Hz in njenih višjih harmonikih. Hrup je deloval moteče in stresno na operaterje v nadzorni sobi.

Zvočna energija se je prenašala pretežno skozi obstoječe steklene stene s premajhno izolacijsko sposobnostjo, ki ni presegala 25 dB(A), pri čemer

pri 50 Hz in 100 Hz izolacijska sposobnost ni presegla 12 dB(A).

Dodatna slabost v smislu zvočne izolacije je bil del stropa na turbinski strani nadzorne sobe. V turbinski strojnici so namreč ravni hrupa visoke in dosežajo med 92 in 94 dB(A).

Rezultati opravljenih meritev v nadzorni sobi so pokazali tudi na predolg odmevni čas, ki je presegel 3 sekunde, v frekvenčnih območjih med 50 Hz in 100 Hz pa so bila prisotna še stojna valovanja v prostoru, ki so akustične razmere še poslabšale. Slaba akustika prostora je motila medsebojno sporazumevanje operaterjev v nadzorni sobi, kar bi lahko vodilo k večjim napakam, ki bi povzročile večurni izpad ali prekinitev tehnološkega procesa.

Opravljenе meritve in ocene tveganja so služile kot izhodišče za oblikovanje ukrepov za zmanjšanje hrupa. S pomočjo zunanjih strokovnjakov je bila tako izdelana ustrezna tehnična rešitev.

Zaradi prisotnosti nizko frekvenčnih komponent hrupa (50-100 Hz), ki ga je v praksi najtežje sanirati, je bilo potrebno problem obravnavati drugače kot običajno. Obstoječi standardi namreč ne obravnavajo zvočno-izolacijskih postopkov za frekvence, ki se nahajajo pod 100 Hz. Zaradi prisotnosti tako nizkih frekvenc, kot tudi srednjih in višjih frekvenc, so izbrali kombinirano rešitev:

- sistema zvočne absorpcije, ki je sestavljen iz resonančnih plošč in poroznih absorberjev, ter
- zvočne izolacijske steklene stene.

Kombinirana rešitev s pomočjo sistema zvočne absorpcije iz resonančnih plošč in poroznih absorberjev

Resonančni absorpcijski paneli, ki so izdelani iz lahkih plošč, so bili vgrajeni paralelno pod betonski strop na določeni razdalji. Te plošče se obnašajo kot masa, ki z zračno plastjo za ploščo deluje na principu masa-vzmet. Tak masno-vzmetni sistem ima določeno resonančno frekvenco, ki ustvari nihanje plošče pod vplivom zvočne energije in jo na ta način zmanjšuje. Resonančna frekvenca takega absorberja je odvisna od njegove površinske mase in razdalje, na kateri je vgrajen.

Porozni absorber pa predstavlja plast mineralne volne, postavljene na resonančne plošče, s čimer se razširi frekvenčno delovanje absorberja okrog srednje frekvence 50 Hz.

Membranski resonator (absorber) na stropu

V vmesni prostor med resonančno ploščo in betonskim stropom so vstavili zvočno izolacijski material (steklena volna) in tako dobili kombiniran membransko-porozni absorber, ki zmanjšuje hrup v širšem pasu s srednjo frekvenco 50 Hz.

Glede na zahteve po poltogi plošči, elastičnem vpetju, ustrezni površinski gostoti in trdoti so izbrali trdo mavčno-kartonsko ploščo, armirano s steklenimi vlakni in ustrezno gostoto površine.

Porozni absorber izveden kot spuščen strop

Zaradi zasnove spuščene stropa in potrebe po izboljšanju akustike v nadzorni sobi, so se odločili za poltrde absorpcijske plošče z dobrim koeficientom absorpcije zvoka v območju srednjih in visokih frekvenc.

Poleg tega so na zgornjo stran plošč dodali večslojne, zvočno absorpcijske plošče drugega tipa ter s tem dosegli, da porozni stropni absorber učinkuje še od frekvence približno 200 Hz navzgor po celotnem frekvenčnem spektru.

Porozni absorber na steni

Na polkrožnem delu stene na strani kotlovnice so bile nad elektro-omarami nameščene lesene vertikalne letvice, ki so zapolnjevale prostor med omarami in stropom. Za letvicami je bila jeklena pločevina. Omenjena konstrukcija je imela slabo zvočno izolacijo za hrup, ki je iz kotlovnice preko sosednjih sten prodiral v nadzorno sobo.

Na omenjeni prostor so namestili dodatno absorpcijsko površino iz melaminske mase, ki jo odlikuje dobra zvočna absorpcija srednjega in visokega frekvenčnega območja. Na ta način je bila izboljšana tako zvočna izolacija kot tudi estetski videz tega dela nadzorne sobe. Doseženi so bili tudi krajši odmevni časi znotraj nadzorne sobe, kar je prispevalo k boljši razumljivosti govornih frekvenc oziroma izboljšanju akustike prostora.

Zvočno izolacijska steklena stena med nadzorno sobo in kotlarno

Dve stekleni steni, ki sta služili nadzoru nad turbinsko in kotlovsko strojnico, sta bili zvočno izolacijsko neustrezni, zato je bila izvedena zamenjava. Nove steklene stene nudijo zvočno izolacijo več kot 20 dB(A) še pri frekvenci 50Hz.

Prenos hrupa skozi stekleno steno je predvsem odvisen od strukture in vrste stekla. Poleg tega je treba upoštevati tudi morebitno polnitev vmesnega prostora med stekli z zvočno absorpcijskim plinom, razdaljo med steklenima ploščama ter vpadni kot hrupa.

Poleg stekel je zelo pomemben tudi celoten okenski profil, skozi katerega hrup vstopa v nadzorno sobo. V tem primeru je bil izbrani aluminijasti profil sestavljen iz več lepljenih plasti. Lepljena struktura profila namreč onemogoča prenos hrupa in vibracij iz zunanje na notranjo stran steklene stene preko profila. Zvočna izolacija tovrstne stene (steklo v aluminijastem profilu) je zelo odvisna od kakovosti zatesnitve reže med steklom in profilom. Ustrezna rešitev je bila dvojna zasteklitev in zatesnitev s tesnilno maso za steklo, ki je odporna na staranje. S pomočjo ustreznih akustičnih izračunov je bil izbran laminatni tip stekla. Vmesni prostor med stekli pa je bil zapolnjen z mešanico plinov. Resonančna in koincidenčna frekvenca stekel sta se tako pomaknili v visoko frekvenčno območje.

Steklena stena je bila elastično vpeta na obstoječo betonsko konstrukcijo. Na zgornji strani aluminijastega profila steklene stene je bil izveden suhomontažni strop, sestavljen iz plasti mavčno-

kartonskih plošč ter poliuretansko-svinčenih plošč. Na ta način je bila dosežena zvočna izolacija tudi v problematičnem nizko frekvenčnem območju.

Celotna steklena stena, bočni betonski steni in suhomontažni strop so medsebojno elastično povezani, saj zaradi vibracij, ki so močno prisotne, ni bila primerna vijačna povezava steklene stene z betonsko konstrukcijo nadzorne sobe. Zato je bil uporabljen vmesni sloj silikonske gume, odporne na staranje, ki hkrati preprečuje prenos vibracij med posameznimi gradbenimi elementi.

Opisana tehnična rešitev je bil izvedena v sklopu celovite izboljšave delovnega okolja v nadzorni sobi, ki je vključevala tudi zamenjavo prezračevalnega sistema in razsvetljave. Poseg je bil skrbno načrtovan in oblikovan v sodelovanju z delavci. Ker delovnega procesa ni bilo mogoče prekiniti, je bilo treba vsa dela opraviti v čim krajšem času.

Rezultati meritev po opravljeni sanaciji so pokazali, da se je hrup v nadzorni sobi zmanjšal za 5 do 10 dB(A). Prav tako ni bilo več motečih frekvenc v območju 50 in 100 Hz. Zmanjšal se je tudi učinek stojnega valovanja. Poleg zvočne izolacije nadzorne sobe se je bistveno izboljšala njena akustika.

Nizke ravni hrupa, ki so sedaj v skladu s predpisi, zagotavljajo operaterjem mirno in akustično ugodno delovno okolje, kar prispeva k učinkovitejšemu vodenju in nadzoru tehnološkega procesa v nadzorni sobi.

priznanje za dobro prakso na področju varnosti in zdravja pri delu 2005

Oblikovanje

Katjuša Kranjc Srđič

Računalniška priprava

Raketa

Tisk

Izdajatelj

Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve

Naklada

300 izvodov

projekt je sofinancirala



Evropska agencija
za varnost in zdravje
pri delu