

INVESTITOR:

**REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO IN PROSTOR
Langusova 4, 1535 Ljubljana**

OBJEKT:

DRUGI TIR ŽELEZNIŠKE PROGE DIVAČA – KOPER

ODSEK:

ŠT. 60 DIVAČA - KOPER

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA - PGD

VRSTA GRADNJE:

NOVA GRADNJA

ŠTEVILKA ELABORATA:

2013-006/PHZ

VRSTA ELABORATA:

**ELABORATI
ELABORAT PASIVNE PROTIHRUPNE ZAŠČITE**

IZVAJALEC:

**EPI SPEKTRUM d.o.o., Strossmayerjeva ulica 11, Maribor
Boštjan PERŠAK, univ.dipl.fiz.**

ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA:

Rado MARHOLD, dipl.inž.fiz.

KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

Maribor, marec 2013, dopolnjeno po recenziji - julij 2013

S.2 PODATKI O IZVAJALCIH

Številka elaborata: **2013-001/PHZ**

Izvajalsko podjetje: **EPI SPEKTRUM**
Varstvo okolja, informacijski sistemi in storitve d.o.o.
Štrossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

Števila akreditacijske listine: **LP-049 z dne 20.09.2004, zadnja sprememba 20.05.2013**

ODGOVORNI VODJA ELABORATA: Rado Marhold, dipl.inž.fiz. Podpis:	ŽIG PODJETJA:	DATUM: 12.07.2013
SODELAVCI: Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz. Podpis: Barbara Holc, univ.dipl.inž.prom. Podpis:	ŽIG PODJETJA:	DATUM: 12.07.2013

S.3 VSEBINA ELABORATA**S SPLOŠNI DEL**

- S.1 Osnovni podatki o elaboratu
- S.2 Podatki o izvajalcih
- S.3 Vsebina elaborata
- S.4 Izjava odgovornega izdelovalca elaborata
- S.5 Dokumentacija o recenziji

T TEHNIČNI DEL**S.5 DOKUMENTACIJA O RECENZIJ 6**

- S.5.1 POROČILO RECENZENTA 7
- S.5.2 POROČILO O DOPOLNITVI DOKUMENTACIJE PO RECENZIJ 8

S.5.3 IZJAVA O USKLAJENOSTI 10**T. TEKSTUALNI DEL 11****1 POVZETEK 12****2 SPLOŠNO 13**

- 2.1 UVOD 13

- 2.2 ZAKONSKI OKVIR 13

- 2.3 METODA DELA 14

3 POPIS STAVB IN OBSTOJEČEGA STAVBNEGA POHIŠTVA 15

- 3.1 SPLOŠNO 15

- 3.2 OPIS STAVB IN STAVBNIH ELEMENTOV V OBSTOJEČEM STANJU 16

4 OBREMENITEV S HRUPOM 18

- 4.1 ČAS OBRATOVANJA 18

- 4.2 ČAS GRADNJE 18

- 4.3 OBREMENITEV STAVB S HRUPOM 19

5 MERITVE ZVOČNE IZOLIRNOSTI OBSTOJEČIH OKEN 20

- 5.1 MERILNA MESTA 20

- 5.2 METODA MERITVE ZVOČNE IZOLIRNOSTI 20

- 5.3 UPORABLJENA MERILNA IN PROGRAMSKA OPREMA 20

- 5.4 REZULTATI MERITEV ZVOČNE IZOLIRNOSTI OKEN 21

6 POTREBA ZVOČNA IZOLIRNOST 22

- 6.1 DOLOČITEV STAVB ZA IZVEDBO ZAŠČITE 22

6.2	POTREBNA ZVOČNA IZOLIRNOST OKEN	23
7	PREDLOG PROTIHRUPNIH UKREPOV	25
8	VIRI	26

T.2 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN PREDRAČUNOM

T.2.1	Poročilo – postopki izvedbe sanacije
T.2.2	Popis del s predizmerami in predračunom

P PRILOGE

P.1	Popis stavb in prostorov ter potrebna zvočna izolirnost oken
P.2	Izvidi meritev zvočne izolirnosti oken
P.3	Predlog pasivne protihrupne zaščite
P.4	Seznam stanovalcev po stavbah, stanje marec 2013
P.5	Projektna naloga

G GRAFIČNE PRILOGE

G.1	Pregledna situacija in merilna mesta zvočne izolirnosti oken
G.2	Tloris stavb in predlog protihrupne sanacije

S.4 IZJAVA ODGOVORNEGA IZDELOVALCA ELABORATA

Odgovorni izdelovalec **Elaborat pasivne protihrupne zaščite za drugi tir železniške proge Divača - Koper, faza PGD, št. 2013-006/PHZ,**

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

IZJAVLJAM,

1. da je **Elaborat pasivne protihrupne zaščite** v projektu PGD za drugi tir železniške proge Divača - Koper, skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov in zakonodaje s področja varstva pred hrupom,
2. da je ta elaborat skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem se bo izvedla nameravana elektrifikacija in rekonstrukcija,
3. da so v tem elaboratu upoštevani vsi pridobljeni projektni pogoji in soglasja,
4. da so bile pri izdelavi elaborata upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je elaborat izdelan tako, da bo sanacija, izvedena v skladu z njim, zanesljiva.

Maribor, 12.07.2013

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

Podpis:

S.5 DOKUMENTACIJA O RECENZIJ

S.5.1 POROČILO RECENZENTA

S.5.2 POROČILO O DOPOLNITVI DOKUMENTACIJE PO RECENZiji

V skladu s Poročilom o pregledu Elaborata pasivne protihrupne zaščite za drugi tir železniške proge Divača - Koper, recenzentki mag. Barbara Likar in Maruša Prezelj Martinšek z dne 27.05.2013, podajamo naslednja pojasnila:

- ad 1 *Popravljeno (poglavje 2.3):* Za obratovanje gradbišč v času gradnje so v Poročilu o vplivih na okolje obravnavane povprečne obremenitve s hrupom. Za načrtovanje pasivne protihrupne zaščite potrebno upoštevati maksimalne obremenitve s hrupom, kar pomeni do 6 dB(A) večje obremenitve od povprečnih.
- ad 2 *Dopolnjeno (poglavje 2.3):* Stavba Dekani 24 je bila skladno z elaboratom pasivne protihrupne zaščite Provia d.o.o. že leta 2008 predvidena za izvedbo pasivne protihrupne zaščite, ki je bila izdelana na podlagi študije obremenitev s hrupom za zaščito pred hrupom obstoječe proge (ZZV Maribor, 2008). Predlagana pasivna protihrupna zaščita za stavbo Dekani 24 zaradi predvidene rekonstrukcije stavbe ni bila izvedena. Potrebnost izvedbe dodatne pasivne protihrupne zaščite za to stavbo zaradi obratovanja II. tira železniške proge bo v dogovoru s stanovalci preverjena na stanje po rekonstrukciji stavbe.
- ad 3 *Dopolnjeno (poglavje 3.1, tabela 1):* Oznaka SID pomeni Stavbni identifikator (dodano k opombam k tabeli 1).
- ad 4a *Dopolnjeno (poglavje 3.2):* Pri opisu stavb je naveden sklic na ustrezno fotografijo iz poglavja T.2.1.10.
- ad 4b *Dopolnjeno (poglavje 5.1):* Obstoječa zvočna izolirnost oken je določena z meritvami ali s strokovno oceno na podlagi vrste zasteklitve (debelina stekel in širina medstekelnega prostora) po standardu DIN 4109: 1989. Določitev števila merilnih mest in izvedba meritev je pogojeno s strinjanjem stanovalcev ter z primernostjo merjenega okna in prostora (meritev v skladu s SIST EN ISO 140-5).
- ad 5a *Pojasnjeno (poglavje 6.2)* Meritve zvočne izolirnosti se v praksi izvajajo na način, da so po možnosti zajeti vsi tipi zasteklitev, ki se pojavljajo pri obravnavanih stavbah. Tako se lahko na podlagi meritev in določil standarda DIN 4109: 1989 oceni obstoječa zvočna izolirnost tudi pri ostalih oknih.
- ad 5b *Pojasnjeno (poglavje 6.2, tabela 6):* Pomen korekturnega faktorja C_{tr} (korekturni faktor za nizko ali srednje frekvenčni vir hrupa - cestni promet) je naveden že v tabeli 4, kljub temu je dodan še k opombam k tabeli 6.
- ad 6 *Dopolnjeno (poglavje 7):* Pri predlogu sanacije oken je upoštevano stanje okenskih elementov v času izvedbe popisa. Če bo do izvedbe pasivne protihrupne zaščite prišlo več kot 3 leta po izdelavi predloga zaščite, se lahko stanje nekaterih oken poslabša. To velja predvsem za menjavo zasteklitve v obstoječih oknih pri stavbi Lokev 230.
- ad 7 *Dopolnjeno (poglavje T.2.1.7):* Na željo stranke se pri montaži novega okna lahko ohranijo obstoječe police, vendar le v primeru, če se le-te ne poškodujejo pri demontaži

okna ali če notranja in zunanja polica nista iz enega kosa. V popis del in predračun so zajete vse police.

Maribor, 13.6.2013

Odg. izdelovalec:

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

S.5.3 IZJAVA O USKLAJENOSTI

Podpisani: Maruša Prezelj Martinšek, univ.dipl.inž.geol.

Naslov: DRI d.o.o., Kotnikova ul. 40, 1000 Ljubljana

potrjujem, da je projektna dokumentacija za:

Objekt: Drugi tir železniške proge Divača - Koper

Faza: Elaborat - PGD

Naziv projektne dokumentacije: Elaborat pasivne protihrupne zaščite

Projektivno podjetje: EPI SPEKTRUM d.o.o., Strossmayerjeva 11, Maribor

Št. elaborata: 2013-006/PHZ

Datum: marec 2013

dopolnjena skladno z recenzijskim poročilom z dne 27.05.2013.

Ljubljana, dne

Recenzent:

T. TEKSTUALNI DEL

1 POVZETEK

V izdelavi je projekt PGD za drugi tir železniške proge Divača - Koper. V okviru projekta je v skladu z zahtevo projektne naloge št. 411-61/2011/ -00711178 z dne 5.12.2012 izdelan tudi elaborat pasivne protihrupne zaščite za stavbe z varovanimi prostori, ki bodo preobremenjene s hrupom zaradi gradnje ali obratovanja železniške proge. Obseg del je usklajen s projektno nalogo ter s ponudbo Epi Spektrum d.o.o. št. 2012-082 z dne 18.12.2012. Elaborat obravnava pasivno protihrupno zaščito stavb z varovanimi prostori, pri katerih bodo v času gradnje presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa zaradi obratovanja gradbišč ter stavb, pri katerih bodo v letu 2025 presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa zaradi obratovanja železniške proge..

Stavbe, ki so predvidene za pasivno protihrupno zaščito, so bile določene v Poročilu o vplivih na okolje, proLOCO d.o.o., 2012. V poročilu je pasivna protihrupna zaščita predlagana za skupno devet stavb: za tri stavbe zaradi prekomerne obremenitve s hrupom med obratovanjem in za šest stavb zaradi prekomernega hrupa med gradnjo železniške proge. Pasivni protihrupni ukrepi obsegajo sanacijo zvočne izolirnosti oken varovanih prostorov v obravnavanih stavbah.

Obseg pasivne protihrupne zaščite je bil določen na podlagi tehničnih smernic TSG-1-005:2012, ki jih predpisuje Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah, na osnovi izračuna potrebne skupne zvočne izolirnosti zunanjih sten in oken varovanih prostorov po SIST EN 12354-3. Kot merodajna raven za določitev potrebne zvočne izolirnosti je bila upoštevana ocenjena vrednost kazalcev hrupa L_{DAN} in $L_{\text{NOČ}}$ na najbolj izpostavljeni in na stranskih fasadah za sanacijo predvidenih stavb in sicer: vrednost $L_{\text{NOČ}}$ med obratovanjem železniške proge ter vrednost L_{DAN} med gradnjo zaradi obratovanja gradbišč in transporta za potrebe gradbišč. V vseh stavbah so za sanacijo predlagani le varovani prostori (bivalne sobe, spalnice, kuhinje). Stavbe so večinoma enodružinske hiše starejše gradnje z bivalnimi prostori v eni ali dveh etažah. Zvočna izolirnost obstoječih oken je bila izmerjena v treh stavbah.

Skupno je bilo v za sanacijo predlaganih stavbah v varovanih prostorih popisanih 58 oken. Pri 41 oknih je predvidena menjava kompletnih oken s pripadajočimi senčili, pri 9 novejših oknih bo potrebna le menjava zasteklitve, pri 8 oknih je obstoječa zvočna izolirnost zadostna. V elaboratu je predvidena kontrola kvalitete izvedenih del z meritvami zvočne izolirnosti na 4 naključno izbranih oknih po sanaciji.

Skupni stroški za izvedbo pasivne protihrupne zaščite preobremenjenih stavb v času gradnje in v času obratovanja drugega tira železniške proge odsek Divača – Koper so ocenjeni na 39.000,00 EUR.

Maribor, julij 2013

Odgovorni izdelovalec:

Rado Marhold, dipl.inž.fiz.

2 SPLOŠNO

2.1 UVOD

Elaborat pasivne protihrupne zaščite za stavbe z varovanimi prostori ob drugem tiru železniške proge Divača – Koper je je usklajen s projektno nalogo Ministrstva za infrastrukturo in prostor, Direktorat za infrastrukturo, Sektor za vodenje investicij št. 411-61/2011/ -00711178 z dne 5.12.2012 ter s ponudbo Epi Spektrum d.o.o. št. 2012-082 z dne 18.12.2012.

Elaborat je izdelan na podlagi Poročila o vplivih drugega tira železniške proge na odseku Divača – Koper na okolje (ProLoco d.o.o., februar 2012, dopolnjeno julij 2012 /1/) in ob upoštevanju osnutka Okoljevarstvenega soglasja za gradnjo drugega tira železniške proge Divača – Koper. Elaborat obravnava pasivno protihrupno zaščito stavb z varovanimi prostori, pri katerih bodo v času gradnje presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa zaradi obratovanja gradbišč in transportnih poti za potrebe gradnje, ter stavb, pri katerih bodo v letu 2025 presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa zaradi obratovanja železniške proge.

V skladu s poročilom o vplivih na okolje je pasivna protihrupna zaščita predlagana za skupno devet stavb: za tri stavbe zaradi prekomerne obremenitve s hrupom med obratovanjem in za šest stavb zaradi prekomernega hrupa med gradnjo železniške proge. Pasivni protihrupni ukrepi obsegajo sanacijo zvočne izolirnosti oken varovanih prostorov v obravnavanih stavbah.

V elaboratu pasivne protihrupne zaščite so skladno s Pravilnikom o zaščiti pred hrupom v stavbah za varovane prostore v obravnavanih stavbah določeni:

- obstoječe in potrebne akustične lastnosti fasadnih elementov,
- obseg in način izvedbe sanacije zvočne izolirnosti,
- ocena stroškov predlaganih protihrupnih ukrepov.

2.2 ZAKONSKI OKVIR

Elaborat pasivne protihrupne zaščite je bil izdelan v skladu z:

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah, Ur. list RS št. 10/2012
- Tehnične smernice TSG-1-005:2012: Zaščita pred hrupom v stavbah, št. 35101-453/2011, Ministrstvo za okolje in prostor, januar 2012

Pravilnik v 6. členu določa, da mora biti zvočna izolacija zunanjih in notranjih ločilnih elementov dovolj velika, da hrup v stavbi ne presega mejnih vrednosti ravni hrupa, navedenih v preglednici 2 tehnične smernice TSG-1-005:2012 /4/. Ista tehnična smernica v poglavju 2 (Zaščita stavb pred zunanjim hrupom) predpisuje, da se izračun zvočne izolirnosti zunanjih ločilnih konstrukcij izvede skladno s standardom SIST EN 12354-3.

2.3 METODA DELA

Izdelava elaborata pasivne protihrupne zaščite vključuje:

- popis varovanih prostorov in fasadnih elementov v preobremenjenih stavbah,
- oceno zvočne izolirnosti obstoječih oken,
- meritve zvočne izolirnosti obstoječih oken po ISO 140-5,
- oceno potrebne zvočne izolirnosti fasadnih elementov in izdelavo predloga ukrepov z oceno stroškov.

Izhodišča za izdelavo elaborata pasivne protihrupne zaščite so bila:

Stavbe, predvidene za pasivno protihrupno zaščito, so bile določene v Poročila o vplivih drugega tira železniške proge na odseku Divača – Koper na okolje, proLOCO d.o.o., 2012 /1/.

Kriteriji pri določitvi obsega ukrepov pasivne protihrupne zaščite so bili:

- obseg ukrepov je bil določen v skladu s tehničnimi smernicami na osnovi izračuna potrebne skupne zvočne izolirnosti zunanjih sten in oken varovanih prostorov po SIST EN 12354-3. Kot merodajna raven hrupa za določitev potrebne zvočne izolirnosti je bila za čas obratovanja privzeta vrednost kazalcev hrupa na najbolj izpostavljeni in na stranskih fasadah za sanacijo predvidenih stavb in sicer: med obratovanjem vrednost kazalca $L_{NOČ}$ zaradi prometa po železniški progi ter za čas gradnje vrednost kazalca L_{DAN} zaradi obratovanja gradbišč in gradbiščnega transporta,
- za obratovanje gradbišč v času gradnje so v Poročilu o vplivih na okolje /1/ obravnavane povprečne obremenitve s hrupom. Za načrtovanje pasivne protihrupne zaščite potrebno upoštevati maksimalne obremenitve s hrupom, kar pomeni do 6 dB(A) večje obremenitve od povprečnih,
- stavba Dekani 24 je bila skladno z elaboratom pasivne protihrupne zaščite Provia d.o.o. /2/ že leta 2008 predvidena za izvedbo pasivne protihrupne zaščite, ki je bila izdelana na podlagi študije obremenitev s hrupom za zaščito pred hrupom obstoječe proge (ZZV Maribor, 2008). Predlagana pasivna protihrupna zaščita za stavbo Dekani 24 zaradi predvidene rekonstrukcije stavbe ni bila izvedena. Potrebnost izvedbe dodatne pasivne protihrupne zaščite za to stavbo zaradi obratovanja II. tira železniške proge bo v dogovoru s stanovalci preverjena na stanje po rekonstrukciji stavbe /3/,
- v preobremenjenih stavbah so bili v protihrupno sanacijo vključeni varovani prostori z okni na izpostavljeni fasadi ter na obeh stranskih fasadah,
- v sanacijo niso vključeni nevarovani prostori (kopalnice in stranišča, hodniki, predsobe, zimski vrtovi, nebivalni kletni prostori, shrambe, garaže in delavnice) in poslovni prostori,
- za sanacijo niso predvidene stavbe, v katerih v času popisa niso bili evidentirani varovani prostori,
- obseg in lokacije meritev zvočne izolirnosti značilnih obstoječih oken so bili določeni na osnovi popisa vseh oken v obravnavanih stavbah in ekspertnega ogleda na terenu.

3 POPIS STAVB IN OBSTOJEČEGA STAVBNEGA POHIŠTVA

3.1 SPLOŠNO

Stavbe na območju drugega tira železniške proge Divača - Koper, za katere je predvidena izvedba pasivne protihrupne zaščite, so v tabeli 1.

Tabela 1: Stavbe na območju drugega tira železniške proge Divača - Koper, ki so predvidene za pasivno protihrupno zaščito

Št.	Oznaka	Naslov	SID	oddaljenost	k.o.	Št. parc.
<i>Čas obratovanja</i>						
1	DEK24	Dekani 24	20316642	229	2603 Dekani	2991/3
2	RIŽ32	Cesta na Rižano 32	10006010	248	2604 Bertoki	5964
3	DEK26A	Dekani 26a	20316873	277	2603 Dekani	2952
<i>Čas gradnje</i>						
4	LOK235	Lokev 235	22417579	240	2459 Lokov	2300/118
5	LOK230	Lokev 230	22417578	128	2459 Lokov	2172
6	GAB35	Gabrovica 35	20315517	52	2601 Gabrovica	1/1, *99
7	DEK23	Dekani 23	20315916	68	2603 Dekani	2818/3
8	DEK23B	Dekani 23b	20315879	82	2603 Dekani	2819/3
9	DEK23G	Dekani 23g	/	64	2603 Dekani	2016/4

Legenda:

SID: Stavbni identifikator

Stavbe, predvidene za pasivno protihrupno zaščito, so prikazane v prilogi G.1, njihovi tlorisi in predlogi za pasivno protihrupno zaščito so prikazani v prilogi G.2. Dimenzije prostorov in oken v stavbah so v prilogi P.1, fotografije stavb so v dokumentu T.2 (Projektantski popis s predizmerami in predračunom). Popis je bil izveden pri vseh za protihrupno zaščito predvidenih stavbah z varovanimi prostori. Pri stavbi Lokov 235 lastnik ni dovolil vstopa v objekt, zato je popis bil izveden le z zunanje strani.

3.2 OPIS STAVB IN STAVBNIH ELEMENTOV V OBSTOJEČEM STANJU

- DEKANI 24, DEKANI

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju in v I. nadstropju. Stavba je v letu 2013 predvidena za rekonstrukcijo /3/ po kateri bodo na izpostavljeni fasadi okna le nevarovanih prostorov (garderoba, kopalnica, utility). Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 8.

Okna in senčila: Vsa okna so lesena vezana z dvojno 3 mm zasteklitvijo ter imajo nameščena polkna. Po rekonstrukciji bodo nameščena nova okna s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4, katerih zvočna izolirnost dosega vsaj 30 dB /3/.

Police: Vse police so iz umetnega kamna.

- CESTA NA RIŽANO 32, POBEGI

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju. Stavba in okna so dotrajana in slabo vzdrževana. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 1.

Okna in senčila: Okna so lesena vezana z dvojno 3 mm zasteklitvijo ter imajo nameščena polkna.

Police: Zunanje police so iz lesa, notranjih polic ni.

- DEKANI 26a, DEKANI

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v I. in II. nadstropju. Pritličje ni bivalno. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 2.

Okna in senčila: Vsa okna so lesena ali ALU s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4, starost 12 let ter imajo nameščene pliserje in polkna. Lesena okna so dotrajana.

Police: Zunanje in notranje police so iz granita.

- 4 - LOKEV 235, LOKEV

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju in v I. nadstropju. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 3.

Okna in senčila: Okna so dotrajana aluminijasta ter imajo nameščene notranje žaluzije in polkne.

Police: Zunanje in notranje police so iz granita.

- LOKEV 230, LOKEV

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju in v mansardi. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 4.

Okna in senčila: Okna so PVC s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4, starosti 5 let ter imajo nameščene notranje žaluzije ali polkne. Vgradnja PVC oken v južni polovici stavbe ni ustrezna, okenske špalete niso obdelane, zato tesnilna masa (purpen) ni ustrezno zaščitena pred vremenskimi vplivi in je dotrajana.

Police: Zunanje in notranje police so iz granita.

- **GABROVICA 35, ČRNI KAL**

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju v I. in II. nadstropju. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 5.

Okna in senčila: Okna so lesena s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/10/4, starosti 20 let ter imajo nameščena polkna.

Police: Vse zunanje police so iz granita, medtem ko so notranje iz lesa.

- **DEKANI 23, DEKANI**

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v I. nadstropju in v mansardi. Pritličje ni bivalno. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 6.

Okna in senčila: Okna so lesena vezana z dvojno 3 mm zasteklitvijo ali novejša PVC s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4 ter imajo nameščena polkna.

Police: Vse police so iz lesa.

- **DEKANI 23b, DEKANI**

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju in v I. nadstropju. Mansarda ni bivalna. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 7.

Okna in senčila: Okna so lesena vezana z dvojno 3 mm zasteklitvijo ter imajo nameščena polkna.

Police: Zunanje police so lesa, notranje police so iz ploščic.

- **DEKANI 23g, DEKANI**

Stavba: Stavba je stanovanjski objekt z varovanimi prostori v pritličju in v I. nadstropju. Fotografija stavbe je prikazana v poglavju T.2.1 (Projektantski popis) – fotografija 9.

Okna in senčila: Okna so lesena z dodatno ALU-plastjo s termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4, starosti 7 let ter imajo nameščena polkna in notranje pliserje.

Police: Zunanje in notranje police so iz granita.

4 OBREMENITEV S HRUPOM

4.1 ČAS OBRATOVANJA

V času obratovanja II. tira železniške proge Divača – Koper je v skladu z Poročilom o vplivih na okolje, proLOCO d.o.o. /1/ pasivna protihrupna zaščita predvidena za zaščito varovanih prostorov v treh preobremenjenih stavb na območju naselij Pobegov in Dekanov. Pri stavbah Dekani 24 in 26a bo prevladujoči vir hrupa promet po obstoječi glavni progi št. 60 Divača – Koper, stavba Cesta na Rižano 32 bo preobremenjena zaradi obratovanja II. tira in obstoječega tira.

4.2 ČAS GRADNJE

V času gradnje II. tira železniške proge Divača – Koper je v skladu z Poročilom o vplivih na okolje, proLOCO d.o.o. /1/ pasivna protihrupna zaščita predvidena za zaščito varovanih prostorov v šestih preobremenjenih stavbah na območju naselij Lokev, Gabrovice in Dekanov. Vpliv gradbenih del in transporta materiala na gradbiščnih poteh na obremenitev s hrupom je bil v poročilu o vplivih na okolje ocenjen računsko na podlagi podatkov o zvočni moči uporabljene gradbene mehanizacije na posameznem gradbiščnem platoju ter na podlagi ocenjenega števila prevozov tovornih vozil po gradbiščnih cestah. Obremenitev s hrupom bo posledica transporta po gradbiščnih poteh ter virov hrupa na gradbiščnih platojih portalov predorov, ki bodo obratovali tudi v nočnem času. Gradbena dela na odprtih delih trase in transport gradbenega in izkopnega materiala za potrebe gradnje bodo praviloma potekali le v dnevnem obdobju ob delavnikih, izkop predorskih cevi pa bo med intenzivno gradnjo potekal neprekinjeno.

Pri stavbi Lokev 235 in Lokev 230 bo obremenitev s hrupom prekomerna zaradi transporta za potrebe gradnje po gradbiščnih cestah V-1 in T-1a ter virov hrupa na gradbiščnem platoju portala predora T-1a. Obremenitev s hrupom pri stavbi Gabrovica 35 bo prekomerna zaradi transporta po transportni poti in obratovanje gradbiščnega platoja portala predora T-2b. Ob izvedbi pasivne protihrupne zaščite je v poročilu o vplivih na okolje /1/ za protihrupno zaščito stavbe dodatno predlagana tudi izvedba začasne protihrupne ograje ob transportni poti. Ocenjena dolžina začasne protihrupne ograje je 90 m, zaradi topologije terena pa je predlagana izvedba ograje višine 3 ali 3.5 m. Pri stavbah Dekani 23, 23b in 23g bo obremenitev s hrupom prekomerna zaradi prevoza materiala po gradbiščni cesti na regionalno cesto R2-409 ter zaradi obratovanja gradbiščnega platoja portala predora T-8b.

Za obratovanje gradbišč so v Poročilu o vpliv na okolje /1/ obravnavane povprečne obremenitve s hrupom. V dogovoru z naročnikom je za načrtovanje pasivne protihrupne zaščite potrebno upoštevati maksimalne obremenitve s hrupom, kar pomeni do 6 dB(A) večje obremenitve od povprečnih.

4.3 OBREMENITEV STAVB S HRUPOM

Obremenitev za pasivno protihrupno zaščito predvidenih stavb s hrupom med obratovanjem in gradnjo drugega tira železniške proge Divača - Koper je povzeta po Poročilu o vplivih na okolje, /1/. Podatki so v tabeli 2; preseganja mejnih vrednosti so poudarjena.

Tabela 2: Vrednosti kazalcev hrupa (dB(A)) na najbolj izpostavljenih fasadah pri stavbah, predvidenih za pasivno zaščito

		Višina 2.0 m od tal				Višina 4.8 m od tal			
Št.	Naslov	Dan	Večer	Noč	DVN	Dan	Večer	Noč	DVN
Čas obratovanja (leto 2025)									
1	Dekani 24	55	56	57	63	55	56	57	63
2	Cesta na Rižano 32	55	55	56	62	55	55	56	62
3	Dekani 26a	54	54	56	62	54	54	56	62
Čas gradnje									
4	Lokev 235	67	42	37	64	68	46	41	65
5	Lokev 230	63	44	40	60	63	45	40	60
6	Gabrovica 35	65	60	57	66	66	61	57	66
7	Dekani 23*	67	62	58	67	68	63	58	68
8	Dekani 23b*	68	64	59	68	69	65	60	68
9	Dekani 23g*	66	62	57	66	66	63	57	67

* upoštevan tudi transport po regionalni cesti R2-409

5 MERITVE ZVOČNE IZOLIRNOSTI OBSTOJEČIH OKEN

5.1 MERILNA MESTA

Skladno s projektno nalogo je bila izmerjena zvočna izolirnost značilnih obstoječih oken. Meritve zvočne izolirnosti oken so bile izvedene na treh merilnih mestih. Obstoječa zvočna izolirnost oken je določena z meritvami ali s strokovno oceno na podlagi vrste zasteklitve (debelina stekel in širina medstekelnega prostora) po standardu DIN 4109: 1989. Določitev števila merilnih mest in izvedba meritev je pogojeno s strinjanjem stanovalcev ter z primernostjo merjenega okna in prostora (meritev v skladu s SIST EN ISO 140-5).

Meritve zvočne izolirnosti oken so bile izvedene 01.03.2013. Kot vir hrupa je bil uporabljen umetni vir. Seznam merjenih oken je v tabeli 3, lege merilnih mest so prikazane v prilogi G.1.

Tabela 3: Merilna mesta zvočne izolirnosti obstoječih oken

Oznaka	Stavba	Prostor	Vrsta okna - zasteklitve	Datum	Čas meritve
ZI01	Dekani 23	kuhinja – I. nadstropje	Vezano - 3/40/3	01.03.2013	08:50
ZI02	Dekani 26a	spalnica - I. nadstropje	ALU – 4/16/4	01.03.2013	10:15
ZI03	Gabrovica 35	dnevna soba - I. nadstropje	Leseno – 4/16/4	01.03.2013	13:05

5.2 METODA MERITVE ZVOČNE IZOLIRNOSTI

Meritve zvočne izolirnosti in izbira merilnih mest so bili izvedeni v skladu s Pravilnikom o zaščiti pred hrupom v stavbah po standardu SIST EN ISO 140-5, Merjenje zvočne izolacije zgradb in gradbenih elementov. Kot vir hrupa je bil uporabljen umetni vir. Umetni vir je bil nameščen pod prostorskim kotom $45^\circ \pm 5^\circ$ glede na geometrijsko sredino merjenega okna.

Razlika med nivojem hrupa na prostem in v prostoru je bila izmerjena v frekvenčnem območju od 100 do 3150 Hz, v istem frekvenčnem območju je bil izmerjen tudi odmevni čas prostora. Razlika zvočnih ravni je bila izmerjena pri treh različnih legah mikrofona na oknu, pri vsaki legi je bilo izvedenih pet meritev pri različnih pozicijah mikrofona v prostoru. Odmevni čas je bil izmerjen v petih različnih točkah prostora. Ocenjevana vrednost ($R'_{45^\circ, w}$) je izračunana v skladu s standardom SIST EN ISO 717-1, Ocenjevanje zvočne izolacije zgradb in gradbenih elementov. V skladu s SIST EN ISO 717-1 se zaradi upoštevanja različnih frekvenčnih spektrov hrupa v za hrup občutljivem okolju določijo še korekturni faktorji (C , C_{tr}), ki uskladijo vrednost R_w z ustreznim zunanjim izvorom hrupa. Rezultati posamezne meritve se nanašajo izključno na izmerjeno okno.

Zaradi uporabe umetnega vira hrupa je bil v prostoru izmerjen hrup ozadja. Vrednost tega mora biti vsaj 10 dB manjša od ravni hrupa v prostoru ob vključenem umetnem viru hrupa.

5.3 UPORABLJENA MERILNA IN PROGRAMSKA OPREMA

Merilna oprema: dvokanalni analizator hrupa Sinus Soundbook, ser.št. 06106

Predojachevalniki:	kanal 1 - PRM900C, ser.št. 1029 kanal 2 - PRM900C, ser.št. 0860
Mikrofoni:	kanal 1 - LD2541, ser.št. 6631 kanal 2 - LD2541, ser.št. 6455
Datum eksterne kalibracije:	maj 2014
Kalibrator:	CAL – 200, tip 2, ser. št.: 7427
Metoda merjenja:	ISO 140-5, ISO 3382-2
Program za obdelavo podatkov:	Samurai ver. 1.5.1, Samba ver. 1.0.1
Izvajalec meritev:	Rado Marhold, .dipl.inž.fiz. Barbara Holc, univ.dipl.inž.prom.

5.4 REZULTATI MERITEV ZVOČNE IZOLIRNOSTI OKEN

Rezultati meritev zvočne izolirnosti oken so v tabeli 4. Krivulje zvočne izolirnosti oken so prikazane v prilogi P.2.

Tabela 4: Rezultati meritev zvočne izolirnosti obstoječih oken

Oznaka	Stavba	Vrsta okna - zasteklitev	Površina okna (m ²)	Senčila	Izolirnost v dB $R'_{45^\circ, w} (C; C_{tr})$	Izolirnost v dB $R'_{w, A}$	Odmevni čas pri 500 Hz (s)	Raven ozadja dB(A)
ZI01	Dekani 23	Vezano - 3/40/3	1.5	polkne	22 (-1, -2)	20	0.57	31.4
ZI02	Dekani 26a	ALU – 4/16/4	1.8	polkne	25 (0; -2)	23	0.30	29.6
ZI03	Gabrovica 35	Leseno – 4/16/4	4.0	polkne	25 (-1, -2)	23	0.40	32.7

Legenda:

$R'_{45^\circ, w}$ povprečna zvočna izolirnost oken – SIST EN ISO 717-1

C korektorni faktor za srednje ali visoko frekvenčni vir hrupa

C_{tr} korektorni faktor za nizko ali srednje frekvenčni vir hrupa (cestni promet)

$R'_{w, A}$ povprečna zvočna izolirnost oken z upoštevanjem korekturnega faktorja C_{tr}

Vsa merjena okna so bila starejša in solidno vzdrževana. Pri oknih z običajno termoizolacijsko zasteklitvijo 4/16/4 je bila izmerjena zvočna izolirnosti 23 dB, pri vezanih oknih pa 20 dB. Te vrednosti so v okviru pričakovanj glede na starost okna, debelino okenskega profila in sestavo zasteklitve.

6 POTREBA ZVOČNA IZOLIRNOST

6.1 DOLOČITEV STAVB ZA IZVEDBO ZAŠČITE

Obseg pasivne protihrupne zaščite za obravnavane stavbe je bil določen na podlagi Tehničnih smernic TSG-1-005:2012 na osnovi izračuna potrebne skupne zvočne izolirnosti zunanjih sten in oken varovanih prostorov po SIST EN 12354-3. Kot merodajna raven hrupa za določitev potrebne zvočne izolirnosti je bila za čas obratovanja privzeta vrednost kazalca $L_{NOČ}$ zaradi prometa po železniški progi ter vrednost kazalca L_{DAN} v času gradnje zaradi obratovanja gradbišč in gradbiščnega transporta na najbolj izpostavljeni in na stranskih fasadah za sanacijo predvidenih stavb.

Pravilnik o zvočni zaščiti stavb v 6. členu določa, da mora biti zvočna izolacija zunanjih in notranjih ločilnih elementov dovolj velika, da hrup v stavbi ne presega mejnih vrednosti ravni hrupa, navedenih v preglednici 2 Tehnične smernice. Mejne vrednosti so prikazane v tabeli 5. Ista smernica v poglavju 2 (Zaščita stavb pred zunanjim hrupom) predpisuje, da se izračun zvočne izolirnosti zunanjih ločilnih konstrukcij izvede skladno s standardom SIST EN 12354-3.

Tabela 5: Mejne ekvivalentne ravni hrupa L_{Aeq} za hrup v stavbah z varovanimi prostori

<i>Namembnost prostora</i>	<i>Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq} v dB(A)</i>		
	<i>dan</i>	<i>večer</i>	<i>noč</i>
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Prostori v stavbah za nastanitev (hoteli, moteli, domovi za starejše, študentski in dijaški domovi...)	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30

Večina obravnavanih stavb je starih od 20 do 50 let ali starejših z obojestransko ometanimi opečnatimi zidovi skupne debeline nad 30 cm. Sestave zunanjih zidov v obravnavanih stavbah niso natančno znane, zato je glede na povprečno gostoto zidu ($> 400 \text{ kg/m}^2$) za zvočno izolirnost zunanjega zidu po v splošnem privzeta $R_{W, \text{stena}} = 53 - 55 \text{ dB}$.

6.2 POTREBNA ZVOČNA IZOLIRNOST OKEN

Potrebna zvočna izolirnost oken $R_{w,A}$, kjer je že upoštevan korekturni faktor C_{tr} , se izračuna skladno s standardom SIST EN 12354-3. Skupne potrebne zvočne izolirnosti oken v varovanih prostorih obravnavanih stavb glede na ocenjene ravni hrupa med gradnjo in obratovanjem železniške proge so v tabeli 6, podroben prikaz potrebne zvočne izolirnosti za posamezne prostore in za vsako okno posebej je v prilogi P.1.

Tabela 6: Izmerjena ali ocenjena zvočna izolirnost obstoječih oken in potrebna izolirnost oken po sanaciji

Stavba			Okno	Zvočna izolirnost $R_{w,A}$ (dB)*		
Št.	Oznaka	Naslov	Vrsta - zasteklitev	Izmerjena	Ocenjena	Potrebna
Čas obratovanja						
1	DEK24	Dekani 24**	vezano - 3/40/3	/	20	21 - 23
2	RIŽ32	Cesta na Rižano 32	vezano - 3/40/3	/	20	24
3	DEK26A	Dekani 26a	ALU - 4/16/4 (starejše)	23	/	20
			LES - 4/16/4 (dotrajana)	/	20	23
Čas gradnje						
4	LOK235	Lokev 235	ALU - 4/16/4 (starejše)	/	23	25 - 32
5	LOK230	Lokev 230	PVC - 4/16/4 (slaba montaža)	/	25	23 - 29
6	GAB35	Gabrovica 35	leseno - 4/16/4 (starejše)	23	/	25 - 29
7	DEK23	Dekani 23	vezano - 3/40/3	20	/	27 - 29
			PVC - 4/16/4 (nova)	/	30	29
8	DEK23B	Dekani 23b	leseno - 4/16/4 (starejše)	/	23	29 - 32
9	DEK23G	Dekani 23g	ALU - 4/16/4 (nova)	/	30	28

* upoštevan korekturni faktor C_{tr} za nizko ali srednje frekvenčni vir hrupa (cestni promet)

** upoštevano stanje pred rekonstrukcijo

Pasivna protihrupna zaščita je na osnovi popisa stavb na terenu in meritev zvočne izolirnosti obstoječih oken potrebna pri sedmih od devetih v Poročilu o vplivih na okolje predlaganih stavbah z varovanimi prostori. Stavbe so v tabeli 7.

Tabela 7: Stavbe na območju drugega tira železniške proge Divača - Koper, ki so predvidene za pasivno protihrupno zaščito

Oznaka	Naslov	SID	k.o.	Št. parc.
<i>Čas obratovanja</i>				
PA01 - RIŽ32	Cesta na Rižano 32	10006010	2604 Bertoki	5964
PA02 - DEK26A	Dekani 26a	20316873	2603 Dekani	2952
<i>Čas gradnje</i>				
PA03 - LOK235	Lokev 235	22417579	2459 Loktev	2300/118
PA04 - LOK230	Lokev 230	22417578	2459 Loktev	2172
PA05 - GAB35	Gabrovica 35	20315517	2601 Gabrovica	1/1, *99
PA06 - DEK23	Dekani 23	20315916	2603 Dekani	2818/3
PA07 - DEK23B	Dekani 23b	20315879	2603 Dekani	2819/3

Za sanacijo nista predvideni naslednji stavbi:

- **Dekani 24**, po predvideni rekonstrukciji stavbe /3/ bodo na izpostavljeni fasadi okna le nevarovanih prostorov (garderoba, kopalnica, utility), v celotni stavbi pa bodo vgrajena nova okna s termoizolacijskimi stekli 4/16/4, zvočna izolirnost bo zadostna.
- **Dekani 23g**, vgrajena so novejša okna s termoizolacijskimi stekli 4/16/4, obstoječa ocenjena zvočna izolirnost je zadostna.

V primeru, da do izgradnje II. tira železniške proge Divača – Koper stavba Dekani 24 ne bo rekonstruirana, bi bilo potrebno v okviru pasivne protihrupne zaščite namestiti dve novi okni dimenzij 110 x 145 s termoizolacijskim steklom 6/16/4 (Rw=36 dB) ter polkni. Taka sanacija je tudi skladna z elaboratom, pasivne protihrupne zaščite iz leta 2008 /2/. Ocenjena vrednost sanacije bi znašala 2.000,00 EUR.

7 PREDLOG PROTIHRUPNIH UKREPOV

Načrt sanacije zvočne izolirnosti oken pri predlaganih stavbah obsega naslednje ukrepe:

- **Zamenjavo obstoječih oken z novimi.** Zamenjava oken je predvidena v primerih, ko so obstoječa okna (vezana, škatlasta...) dotrajana do te mere, da njihova sanacija dolgoročno ne bi bila učinkovita ali imajo obstoječa sicer dobro vzdrževana okna (PVC, lesena) pretanek okenski okvir za namestitev težjega in debelejšega zvočnoizolirnega stekla. Pri starejših lesenih oknih lahko pretirana zatesnitev zaradi nastanka toplotnih mostov vodi tudi do propada okna. Pri montaži novih elementov je predvidena vgradnja **rolet, žaluzij in polken** pri tistih oknih, pri katerih so nameščena senčila tudi v obstoječem stanju;
- **Zamenjava zasteklitve.** Zamenjava zasteklitve je predvidena v primerih novejših PVC, ALU ali lesenih oken s termoizolacijsko zasteklitvijo, kjer debelina okenskega okvirja in okovje to tudi omogočata. Okno mora biti tudi sicer ustrezno vgrajeno in zatesnjeno, prav tako tudi morebitna roletna škatla. V primeru poškodovanih tesnil je predvidena tudi odstranitev starih in namestitev novih tesnil in ureditev brezhibnega zapiranja oken (nastavitev okovja). **Elementi iz PVC materialov so specifični za vsakega proizvajalca posebej, zato je predvsem zaradi zagotavljanja garancije menjavanje stekel in tesnil v takih oknih v splošnem možno le s strani proizvajalca.**
- **Senčila.** Pri montaži novih elementov je predvidena vgradnja **rolet, žaluzij in polken s pregibnimi lamelami** pri tistih oknih, pri katerih so nameščena senčila tudi v obstoječem stanju. Vgrajene morajo biti roletne škatle z ustrezno zvočno izolirnostjo in ALU lamelami.
- Pri novem okenskem elementu je pomembno, da se vstavi predpisana zasteklitev in zatesnitev (**tri tesnila**), montaža okna se izvede po predpisanih postopkih in materialih v skladu s smernicami VDI2719:1987, izbira vrste okna (leseno, PVC...) ni bistvena pri zagotavljanju ustrezne zvočne izolirnosti oken.

Pri obravnavanih stanovanjskih stavbah ob drugem tiru železniške proge Divača - Koper merodajna raven hrupa na najbolj obremenjenih izpostavljenih fasadah dosega do 68 dB(A), kar zahteva od vgrajenega okna ob upoštevanju korekturnega faktorja C_{tr} zvočno izolirnost do 32 dB. Predlog za izvedbo sanacije za posamezno stavbo je v prilogi P.3, obseg sanacije je prikazan v prilogah G.2, postopki izvedbe sanacije so opisani v poglavju T.2.1.

Pri predlogu sanacije oken je upoštevano stanje okenskih elementov v času izvedbe popisa. Če bo do izvedbe pasivne protihrupne zaščite prišlo več kot 3 leta po izdelavi predloga zaščite, se lahko stanje nekaterih oken poslabša. To velja predvsem za menjavo zasteklitve v obstoječih oknih pri stavbi Lokev 230.

8 VIRI

- /1/ Poročilo o vplivih drugega tira železniške proge na odseku Divača – Koper na okolje, proLOCO d.o.o., februar 2012, dopolnjeno julij 2012
- /2/ Elaborat pasivne protihrupne zaščite za II. tir železniške proge Divača – Koper, št. PR086-07-PZI-13, Provia d.o.o., september 2008
- /3/ PGD - Stanovanjski dvojček Dekani 24, št. 05 – 07, Stavbenik gradbeništvo, d.o.o. Koper, september 2006
- /4/ Tehnična smernica TSG-1-005:2012, Zaščita pred hrupom v stavbah, št. 35101-453/2011, Ministrstvo za okolje in prostor, januar 2012