

Št. poročila: CEVO – 20050/2026-A

POROČILO

Elaborat vpliva na okolje z vibracijami na območju posega:
Novogradnja trgovskega objekta

NAROČNIK

G KONSTRUKCIJE d.o.o.



Inštitut za varstvo pri delu
in varstvo okolja Maribor

IVD Maribor
Valvasorjeva ulica 73
SI 2000 Maribor
T: + 386 (0)2 421 60 10
F: + 386 (0)2 421 60 60
E: info@ivd.si
I: www.ivd.si

Izdajatelj:

INŠTITUT ZA VARSTVO PRI DELU IN VARSTVO OKOLJA MARIBOR
CENTER ZA EKOLOGIJO IN VARSTVO OKOLJA - PRESKUSNI LABORATORIJ
Telefon: 02/421 60 30, fax: 02/421 60 60, e-pošta: cevo@ivd.si

POROČILO

CEVO – 20050/2026-A

Elaborat vpliva na okolje z vibracijami na območju posega: Novogradnja trgovskega objekta

Naročnik:
G KONSTRUKCIJE d.o.o.
Cesta v Rošpoh 49
2351 KAMNICA



M.P.

mag. Zoran Belić, univ. dipl. inž. str.
Vodja Centra za ekologijo in varstvo okolja

Maribor, 20. 5. 2026

Razmnoževanje ali kopiranje delov tega poročila brez dovoljenja inštituta ni dovoljeno, razen v celoti.

VSEBINA

1.	OSNOVNI PODATKI	5
2.	SPLOŠNO	6
3.	OPIS POSEGA.....	6
3.1	SPLOŠNO	6
3.1	GOSPODARSKA INFRASTRUKTURA.....	9
4.	PREDPISI, STANDARDI IN TEHNIČNI NORMATIVI.....	11
4.1	OCENA VIBRACIJ PO DIN 4150-3	11
4.2	MEJNE VREDNOSTI PO ÖNORM S 9020	12
4.3	NORMATIVNE VREDNOSTI Z UPOŠTEVANJEM SPREJEMLJIVEGA TVEGANJA	12
5.	OPIS LOKACIJE POSEGA	13
6.	OCENA OBREMENITVE OKOLJA Z VIBRACIJAMI	14
7.	OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE VIBRACIJ	17
8.	SEZNAM VIROV IN INFORMACIJ	18

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lege objekta na stiku z zemljiščem, izsek iz DGD /1/	7
Slika 2: Karakteristični prerez objekta, izsek iz DGD /1/	8
Slika 3: 3D prikaz, izsek iz DGD /1/.....	9
Slika 4: Prikaz okvirne lokacije predvidenega posega na ortofoto posnetku na zemljiškem katastru /9/ ..	13
Slika 5: Prikaz lokacije predvidenega objekta za rušitev na izseku iz Google maps, Street View.....	15
Slika 6: Prikaz razdalje območja varovanja gradbene jame do sosednjega objekta hotel Betnava – 18 m	15
Slika 7: Shematski prikaz izdelave AB pilotov s tehnologijo vrtnja z dvojno rotacijo	16

KAZALO TABEL

Tabela 1: Mejne vrednosti nihajnih hitrosti vibracij po DIN 4150-3	11
Tabela 2: Mejne vrednosti nihajnih hitrosti vibracij $v_{R,max}$ po ÖNORM S 9020	12
Tabela 3: Razredi objektov po ÖNORM S 9020	12
Tabela 4: Možne poškodbe – tveganje pri prekoračitvi mejnih vrednosti	12

1. OSNOVNI PODATKI

INVESTITOR: ZKG INVEST d.o.o.
Jezdarska ulica 2
2000 MARIBOR

NAROČNIK: G KONSTRUKCIJE d.o.o.
Cesta v Rošpoh 49
2351 KAMNICA

NAROČILO: Naročilo št.: e-mail potrditev ponudbe

Datum: 14. 1. 2026

NASLOV: Elaborat vpliva na okolje z vibracijami na območju posega: Novogradnja
trgovskega objekta

ŠT.POROČILA: CEVO – 20050/2026-A

KRAJ IN DATUM: Maribor, 20. 5. 2026

IZDELOVALCI: mag. Zoran BELIĆ, univ.dipl.inž.str.
Rado MARHOLD, dipl.inž.fiz.

2. SPLOŠNO

Skladno z danim naročilom družbe G KONSTRUKCIJE d.o.o. smo izdelali elaborat Elaborat vpliva na okolje z vibracijami na območju posega: Novogradnja trgovskega objekta .

Investitor ZKG INVEST d.o.o. načrtuje na obravnavanem območju zgraditi trgovski objekt. Objekt bo namenjen trgovski dejavnosti. Objekt se po CC-SI klasificira kot 12301 – Trgovske stavbe. Poleg objektov se bo izvajala zunanja ureditev pred objektom in pripadajoče priključke na objekte javne gospodarske infrastrukture.

3. OPIS POSEGA

3.1 SPLOŠNO

Investitor ZKG INVEST BG d.o.o. načrtuje na obravnavanem območju zgraditi trgovski objekt. Objekt bo namenjen trgovski dejavnosti. Objekt se po CC-SI klasificira kot 12301 – Trgovske stavbe. Poleg objektov se bo izvajala zunanja ureditev pred objektom in pripadajoče priključke na objekte javne gospodarske infrastrukture.

Projektna dokumentacija obravnava gradnjo trgovskega objekta z utrjenimi površinami in priključki na gospodarsko javno infrastrukturo. Lokacija objekta se nahaja v občini Maribor, naselje Spodnje Radvanje. Dostop do parcele se predvidi iz severozahodne strani, kjer se predvidi dovoz, ki se naveže na krajevno cesto št. 242581. Teren na parceli je raven.

Predvidena gradnja se nahaja na zemljiških parcelah s parc. št. 297/23 in 297/24, k.o. 678 Spodnje Radvanje. Objekt je podolgovat stolp, ki se razteza v smeri SZ-JV. Objekt je prostostoječi objekt, ki z okolnimi objekti ni funkcionalno ali konstrukcijski povezan.

Osnovna stavbna masa objekta je pravokotne oblike, dimenzij 15,20 m x 34,75 m + 22,50 m x 15,10 m + 15,20 m x 1,75 m. Stavbna masa temelji na podolgovati tlorisni zasnovi, ki se razteza v smeri SZ-JV. Etažnost objekta je 2K+P+20. Absolutna kota tlaka v pritličju je $\pm 0,00$ je 0,10 m nad koto urejenega terena. Nadmorska višina nulte kote tlaka v pritličju znaša 276,30 m n.v.

Višina objekta je 69,90 m, merjeno od najnižje kote urejenega terena ob objektu. Globina objekta, merjena od kote gotovega tlaka zadnje kletne etaže, do kote urejenega terena ob objektu znaša 8,7 m.

Objekte pokriva ravna nepohodna streha, obzidana z atiko in pokrita s strešno PVC folijo, ter zaščitena s prodcem.

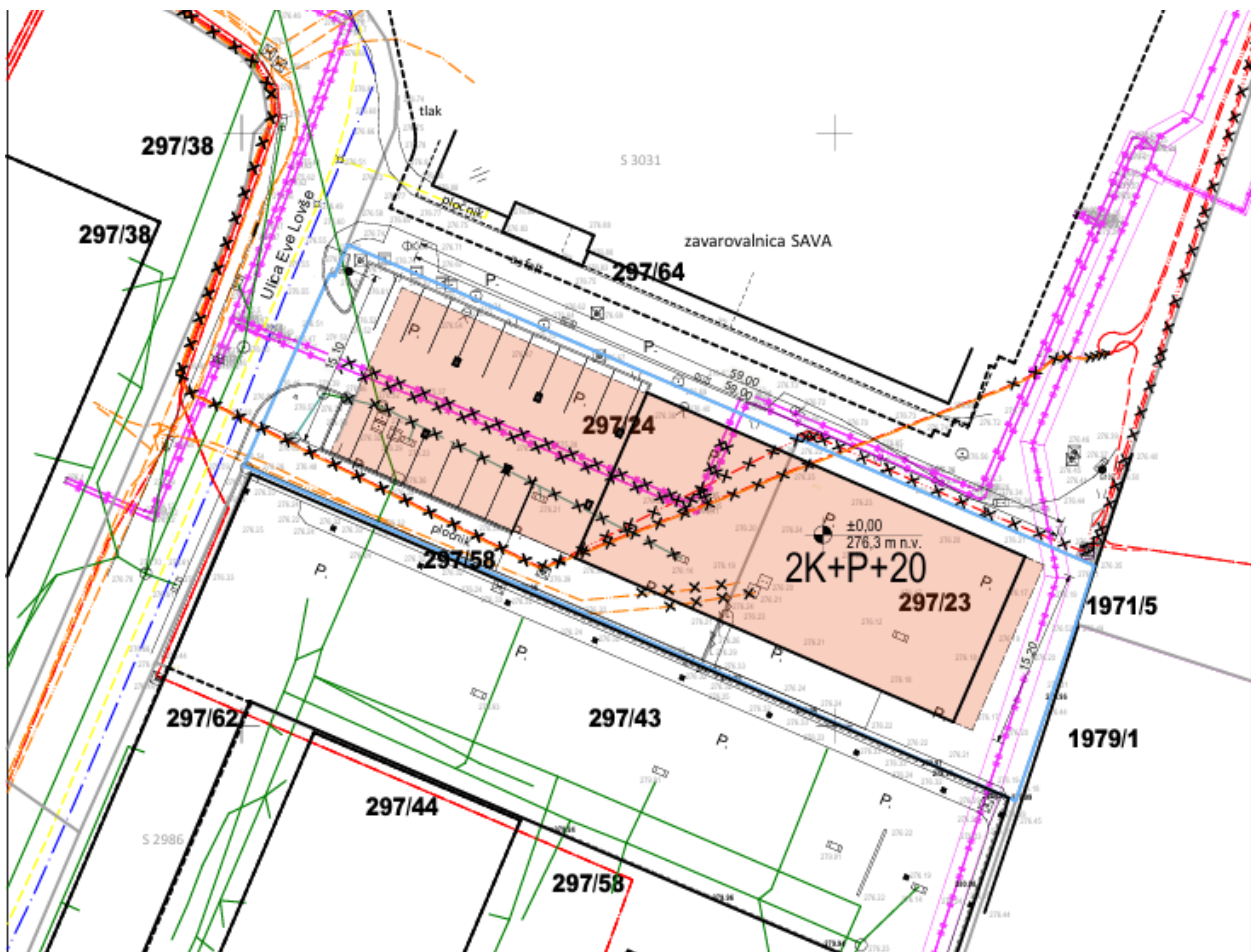
Objekt bo priključen na elektro, telekomunikacijsko, fekalno in vodovodno omrežje. Predvidi se priključitev dovoza preko javne ceste, ki leži na parc. št. 297/11, k.o. Studenci. Predvidi se tudi priključitev na vročevod, za potrebe ogrevanja objekta. Odvoz komunalnih odpadkov vrši pooblaščen občinska služba. Objekt se bo uporabljal za trgovsko in pisarniško dejavnost.

V pritličju se predvidi avla z recepcijo in garderobo, ki se nahaja na severozahodni strani objekta, in se v njo pride skozi glavni vhod. Iz avle se pride do vertikalnih komunikacij ki peljejo v klet ali nadstropja. Stranski vhod namenjen delavcem trgovskega sektorja ter dovozu surovin in materiala za trgovine se nahaja na jugozahodni strani. Preko garažnih vrat se pride v depo od koder se surovine razvrstijo.

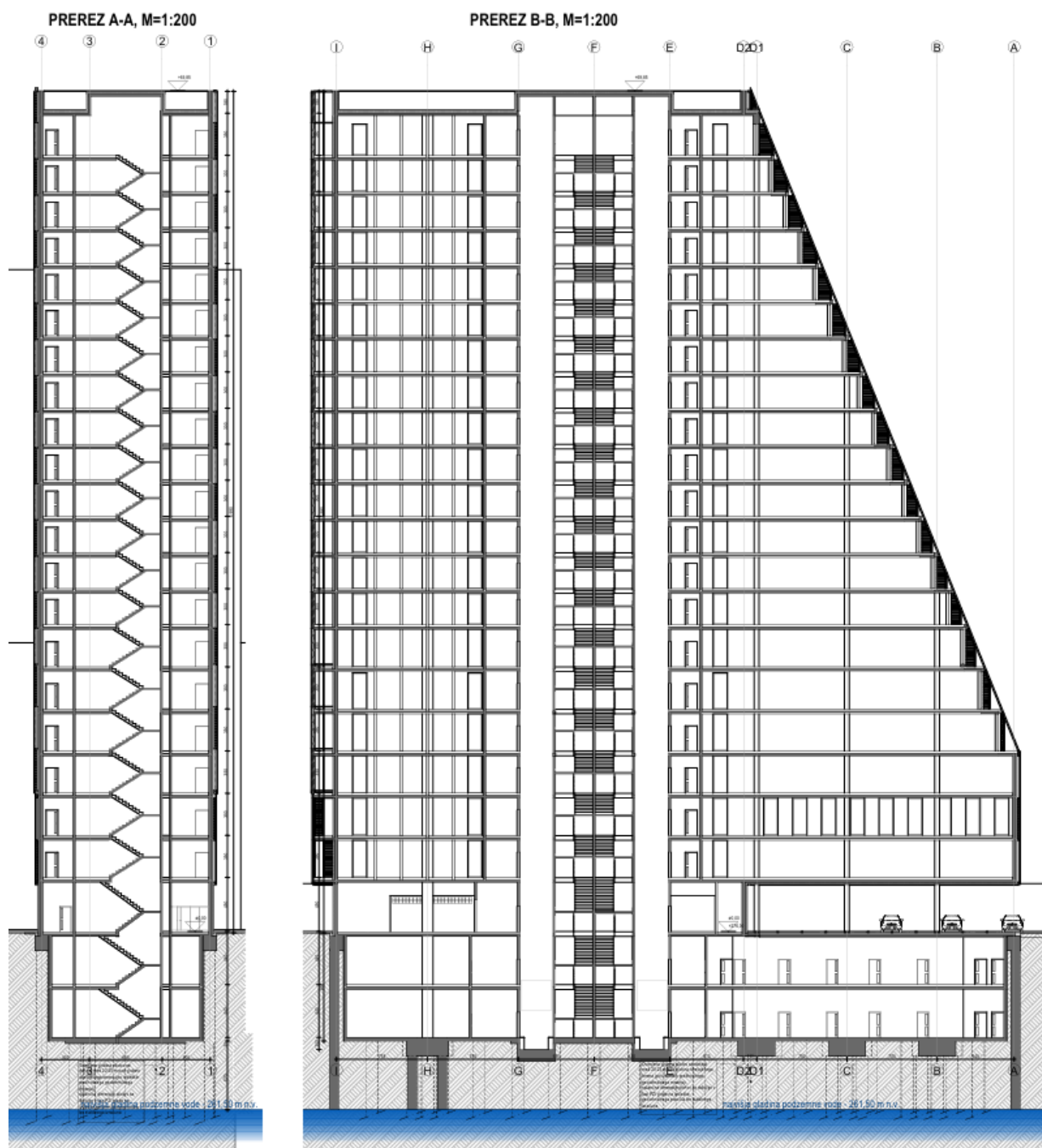
Prve dve etaži sta med seboj enaki, in sta bistveno večji kot ostale etaže, saj se na njih naveže prizidava. V obeh etažah se nahajajo prodajne galerije in pripadata v celoti trgovskemu sektorju.

Vsa ostala nadstropja (od 3. do 20.) so enake tlorisne zasnove, razlikujejo se pa po višini etaže.

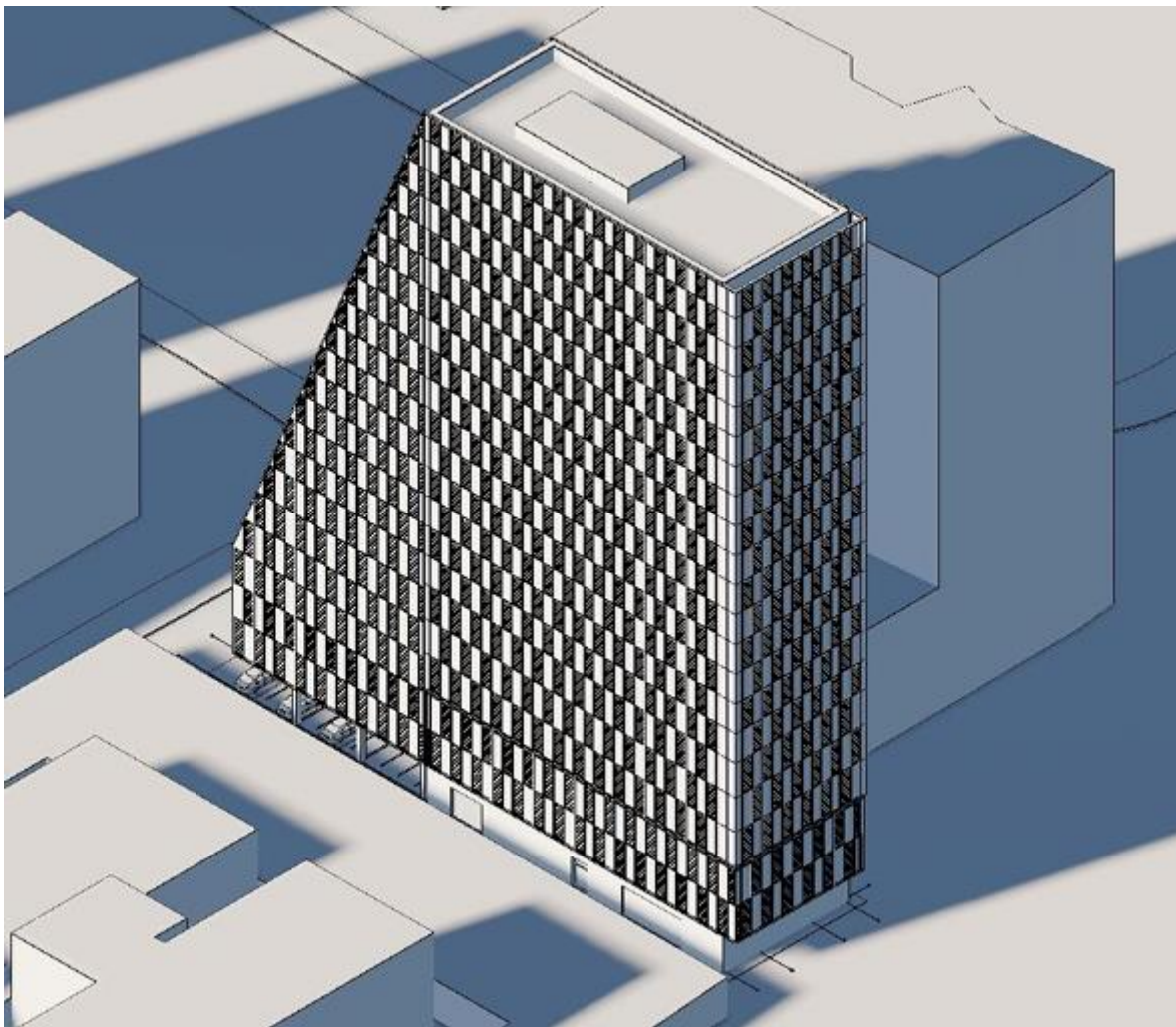
Dve kletni etaži sta tudi identični, in sta namenjeni tehničnim prostorom potrebnim za pravilno obratovanje in vzdrževanje objekta.



Slika 1: Prikaz lege objekta na stiku z zemljiščem, izsek iz DGD /1/



Slika 2: Karakteristični prerez objekta, izsek iz DGD /1/



Slika 3: 3D prikaz, izsek iz DGD /1/

3.1 GOSPODARSKA INFRASTRUKTURA

ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČEK:

Objekt se na javno elektro omrežje priključi preko PMO, ki se NN kablovodom priključi na TP 10/0,4 kV Ul. Eve Lovše (t-517). Točka priključitve se nahaja na parceli s parc. št. 297/20, k.o. 678 Spodnje Radvanje. Izvedba se predvidi skladno z grafičnim prikazom komunalne ureditve. Priključna moč objekta znaša 190 kW.

VODOVODNI PRIKLJUČEK:

Vodovodna inštalacija stavbe se naveže na obstoječo traso vodovodnega cevovoda na parc. št. 297/24, k.o. 678 Spodnje Radvanje. Priključek se izvede v skladu z grafičnim prikazom komunalne ureditve, preko vodomernega jaška, ki se nahaja na gradbeni parceli.

KANALIZACIJSKI PRIKLJUČEK:

Vsa kanalizacija se izvede vodotesna iz PVC in BC elementov.

Fekalna voda:

Odvod odpadnih fekalnih vod je predviden preko revizijskih jaškov, iz katerih se fekalne vode priključi na javno fekalno kanalizacijo, na parceli s parc. št. 297/24, k.o. 678 Spodnje Radvanje.

Meteorna voda:

Meteorna kanalizacija se iz streh spelje v peskolove, katerih odvod se preko zadrževalnika s prelivom izvede v ponikovalnico. Odvod meteornih voda iz utrjenih površin je predviden preko lovilca olj (standard SIST EN 858-2) v ponikovalnico. Linijski požiralnik prepreči odtok meteornih vod na javno pot. Tlakovane prometne površine so vodo nepropustne, saj je pod povoznim materialom predvidena vodonepropustna folija. Ponikovalnica se predvidi znotraj gradbene parcele skladno s prikazom komunalne ureditve objekta..

PRIKLJUČEK NA VROČEVOD:

Objekt bo ogrevan preko energetske učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja MOM - vročevoda. Izvede se priključek na predvideno omrežje.

GOSPODINJSKI ODPADKI:

Komunalni odpadki se bodo deponirali v tipskem zabojniku, katerega prazni pristojna komunalna služba.

PRIKLJUČITEV NA CESTO

Dovoz do objekta se predvidi preko krajevne ceste št. 242581, ki se nahaja na parceli 297/11, k.o. 678 Spodnje Radvanje. Priključek na cesto bo izveden tako, da je zagotovljena zadostna preglednost na cesti in na priključku v obeh smereh na cesto in obratno. Širina priključka bo 5,00 m, z razširitvijo v območju navezave pod kotom 45°. Priključek bo izveden v niveleti vozišča ceste. Pred objektom se predvidi 20 parkirnih mest + 159 pm v garaži izven območja gradbene parcele (skupaj 179 pm). Natančen načrt priključitve in poteka dovoznih poti je razviden iz grafične priloge zunanje in prometne ureditve objekta.

4. PREDPISI, STANDARDI IN TEHNIČNI NORMATIVI

Pravne podlage za ocenjevanje vpliva gradbenih posegov in obratovanja virov vibracij na obremenjevanje okolja z vibracijami v slovenski zakonodaji ni, ravno tako ni pravne podlage za ravni EU, zato so bili pri izdelavi načrta spremljanja stanja uporabljeni naslednji standardi:

- DIN 4150-1 2001 Erschütterungen im Bauwesen - Vorermittlung von Schwingungsgrößen; standard določa merske količine za ugotavljanje vibracij in način njihovega podajanja;
- DIN 4150-2 1999: Erschütterungen im Bauwesen - Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden; standard določa določanje vpliva vibracij na ljudi v stavbah;
- DIN 4150-3 1999: Erschütterungen im Bauwesen - Einwirkungen auf bauliche Anlagen; standard določa vpliv vibracij na gradbene konstrukcije
- ÖNORM S 9020: 1986-08-01 Bauwerkserschütterungen; Sprengerschütterungen und vergleichbare impulsförmige Immissionen (Potresni učinki na zgradbah, učinki miniranja in podobne impulzne imisije).

4.1 OCENA VIBRACIJ PO DIN 4150-3

Vpliv vibracij na gradbene konstrukcije

Kot najvplivnejši parameter za oceno škode zaradi vibracij je privzeta kinetična energija. Kinetična energija je sorazmerna s kvadratom hitrosti, zato se za merilo intenzivnosti vibracij uporablja hitrost nihanja. DIN4150-3 predpisuje merjenje hitrosti nihanj v vseh smereh, pri oceni pa se upošteva največja izmerjena vrednost. Stavbe so na podlagi dovoljenih hitrosti vibracij razdeljene v tri razrede (spodnja preglednica).

Tabela 1: Mejne vrednosti nihajnih hitrosti vibracij po DIN 4150-3

Tip št.	Vrsta zgradbe	Ocenjene vrednosti nihajnih hitrosti vibracij v_i [mm/s]			Ocenjene vrednosti nihajnih hitrosti vibracij v_i v horizontalni smeri za dolgotrajne vibracije	
		Temelj			Ravnina najvišje cele etaže	Ravnina najvišje cele etaže
		< 10 Hz	Frekvence 10 do 50 Hz	50 do 100 ^{*)} Hz	Vse frekvence	Vse frekvence
1.	Poslovne gradnje, industrijske gradnje in podobno strukturirane gradnje	20	20 do 40	40 do 50	40	10
2.	Bivalne gradnje in po konstrukciji in/ali uporabi enake gradnje	5	5 do 15	15 do 20	15	5
3.	Gradnje, ki zaradi občutljivosti na vibracije ne spadajo med tiste pod št. 1 in 2, in imajo posebno vrednost (npr. spomeniško varstvo)	3	3 do 8	8 do 10	8	2,5

**) Pri frekvencah nad 100 Hz je dovoljeno uporabiti orientacijsko vrednost min. 100*

4.2 MEJNE VREDNOSTI PO ÖNORM S 9020

V primeru miniranja je potrebno upoštevati mejne vrednosti nihajnih hitrosti vibracij, ki so odvisne od vrste objektov (op. klase). Tabela 2 podaja normativne vrednosti za pogostnost miniranja cca 1 krat/teden, pri čemer je upoštevan standard ÖNORM S 9020.

Tabela 2: Mejne vrednosti nihajnih hitrosti vibracij $v_{R,max}$ po ÖNORM S 9020

Vrsta objekta Klasa	Mejne vrednosti $v_{R,max}$ [mm/s]
I.	30
II.	20
III.	10
IV.	5

V primeru pogostejšega miniranja (op. enkrat ali večkrat na dan) se normativne vrednosti, ki jih podaja Tabela 2 povečajo za 20%. V primeru redkega miniranja (op. cca 1 krat na leto) pa se normativne vrednosti lahko zmanjšajo za 20%.

Vrsto objektov, upoštevajoč klasifikacijo po standardu ÖNORM S 9020 prikazuje Tabela 3.

Tabela 3: Razredi objektov po ÖNORM S 9020

Razredi objektov	Vrsta zgradbe
I.	Objekti za industrijo in obrt: - okvir nadstropja (z ali brez jedra) z nosilno konstrukcijo iz jekla ali armiranega betona, - objekt iz panelov (obodna betonska konstrukcija, sestavljanje končnih elementov), - lesene konstrukcije na osnovi inženirskih metod (dvorane, ipd.).
II.	Bivalni objekti: - okvir nadstropja (kot pri I), - objekt iz panelov (kot pri I), - objekti z obodno betonsko konstrukcijo, katera se opira na betonske zidake, opeko ali zidake iz cementne ali apnene malte, - leseni objekti, razen zgradb z obzidano palično konstrukcijo.
III.	Objekti z manjšo togostjo obodne konstrukcije kot pri I. in II., Objekti, katerih kletna plošča je iz betona ali velbana z opeko, v nadstropjih pa plošče iz sestavljenih elementov, lesenih brun, predpripravljenih opečnih elementov, Objekti z obzidanim paličjem.
IV.	Objekti pod spomeniškim varstvom, ki so glede na način izgradnje ali glede na stanje občutljivi na vibracije

4.3 NORMATIVNE VREDNOSTI Z UPOŠTEVANJEM SPREJEMLJIVEGA TVEGANJA

Iz naslova tveganje so normativne vrednosti, ki jih podaja Tabela 2 postavljene tako nizko, da je možnost nastanka poškodb minimalna.

V primeru upoštevanja določenega tveganja, da do poškodb na objektu lahko pride, je možno obremenitve na objektu povečati.

Možnost povečanja maksimalnih še sprejemljivih obremenitev, z upoštevanjem tveganja poškodb na objektih, prikazuje Tabela 4.

Tabela 4: Možne poškodbe – tveganje pri prekoračitvi mejnih vrednosti

Tveganje poškodb	max. prekoračitev
Razpoke v ometu, delno odpadanje ometa, ipd...	70 %
Nastanek razpok v zidni konstrukciji	120 %

5. OPIS LOKACIJE POSEGA

Predvidena gradnja se nahaja na zemljiških parcelah s parc. št. 297/23 in 297/24, k.o. 678 Spodnje Radvanje. Parceli se nahajata znotraj ureditvenega območja naselja in so po namenski rabi opredeljene kot površine za proizvodnjo in skladiščenje (100%). Po dejanski rabi sta opredeljeni kot pozidana in sorodna zemljišča (100,0%). Območje obravnave se ureja z *Odlokom o prostorskih ureditvenih pogojih za območje urbanistične zasnove mesta Maribor*.

Območje za načrtovano gradnjo se ne nahaja ob prometnicah in je nekoliko zamaknjeno od pomembnih cest v sredino prostorske enote. Na širšem območju od območja posega v smeri juga poteka povezovalna cesta (Ulica Eve Lovše) med Ljubljansko cesto za zahodu in Tržaško cesto na vzhodu. V smeri severa poteka na večji oddaljenosti Cesta proletarskih brigad.

Najbližje stavbe z varovanimi prostori so v smeri zahoda, kjer se nahajajo večstanovanjski objekt na naslovu Ulica Eve Lovše 10, v smeri juga pa območje posega meji na Hotel Betnavo na naslovu Ulica Eve Lovše 15. V smeri severa se nahaja poslovna stavba Zavarovalnice Sava na naslovu Ulica Eve Lovše 7.

Gradnja objekta je predvidena na parcelah št 297/23, 297/24, vse k.o. Spodnje Radvanje. Območje posega prikazujemo na spodnjih slikah.



Slika 4: Prikaz okvirne lokacije predvidenega posega na ortofoto posnetku na zemljiškem katastru /9/

6. OCENA OBREMENITVE OKOLJA Z VIBRACIJAMI

Opis obstoječega stanja

Vibracije, ki se širijo neposredno v okolje, so lahko občasni sunki (ki jih povzroča npr. premikanje težkih vozil po neravnem terenu, padci težkih predmetov ipd.), ali stalni nihaji (ki jih npr. ustvarjajo nihajoče mase strojnih naprav), širjenje pa je med drugim odvisno tudi od geološke sestave tal, stanja cest itd.

V bližnji okolici lokacije posega ni proizvodnih objektov, najbližja železniška proga je oddaljena najmanj 750 m. Ocenjujemo, da je glavni vir vibracij na širšem območju cestni promet, predvsem promet težkih tovornih vozil, saj je območje relativno visoko prometno obremenjeno, kar še posebej velja za Tržaško cesto (ta se nahaja ca. 380 m zračne razdalje stran ob območja posega) in predstavlja eno od glavnih mestnih vpadnic.

V obstoječem stanju v bližini lokacije ne potekajo nobene dejavnosti (npr. gradnja), ki bi bile vir vibracij, ocenjujemo, da območje ni obremenjeno z vibracijami.

Vplivi v času gradnje

Širjenja vibracij, ki bodo posledica gradnje, ni mogoče vnaprej natančneje napovedati, saj sta hitrost širjenja vibracij in dušenje na poti do posameznih objektov odvisna od številnih faktorjev, tudi takšnih, ki jih brez predhodnih preiskav ni mogoče natančneje določiti. Med drugim je širjenje vibracij odvisno od vrst gradbenih del in tehnik, intezitete del, geološke sestave tal, razdalje od vira vibracij do sosednjih objektov ipd.

Slovenski pravni red nima predpisov, ki bi urejali širjenje vibracij v okolje pri izvajanju gradbenih del. Vibracije so sicer pomembne predvsem z vidika vpliva na objekte v neposredni okolici gradbišča, pri katerih lahko pride do poškodb, in z vidika vpliva na bivalne kakovosti stavb oz. vpliva na zdravje ljudi, če so daljši čas izpostavljeni vibracijam.

Vpliv na obremenjenost okolja z vibracijami v času gradnje bo začasen in ne bo enako intenziven ves čas trajanja gradnje. Povečanje vpliva vibracij je pričakovati v času izvajanja zemeljskih in nekaterih drugih gradbenih del, v času varovanja gradbene jame z AB pilotno steno, utrjevanje podlage z večjimi valjarji ipd., ter tovorni promet na območju gradbišča in na javnih cestah. Postopki, kot so npr. razstreljevanje, zabijanje pilotov ipd., ki so lahko pomemben vir vibracij, pri obravnavanem posegu v času gradnje ne bodo uporabljeni.

Transport s težkimi tovornimi vozili po javnih cestah za potrebe gradnje bo potekal po javnih asfaltiranih cestah. Glede na navedeno in glede na oddaljenost ocenjujemo, da vpliv vibracij, ki bodo posledica izvajanja nekaterih del, pri najbližjih stanovanjskih in drugih objektih večje občutljivosti ne bo zaznaven in da se bivalne kakovosti teh objektov ne bodo poslabšale. Gradbena dela se bodo poleg tega izvajala le v dnevnem času ob delavnikih (največ od 6. do 18. ure, ob sobotah do 16. ure), ob nedeljah in praznikih – dela prostih dnevih gradbišče ne bo obratovalo. Dela, pri katerih se lahko pričakujejo izrazitejša vibracije, bodo potekala le omejen čas, npr. izkop in varovanje gradbene jame, pri čemer bo delovanje strojev, ki povzročajo izrazitejša vibracije, omejeno le na nekaj ur dnevno. S tem bo tudi morebitni vpliv začasen in kratkotrajen.

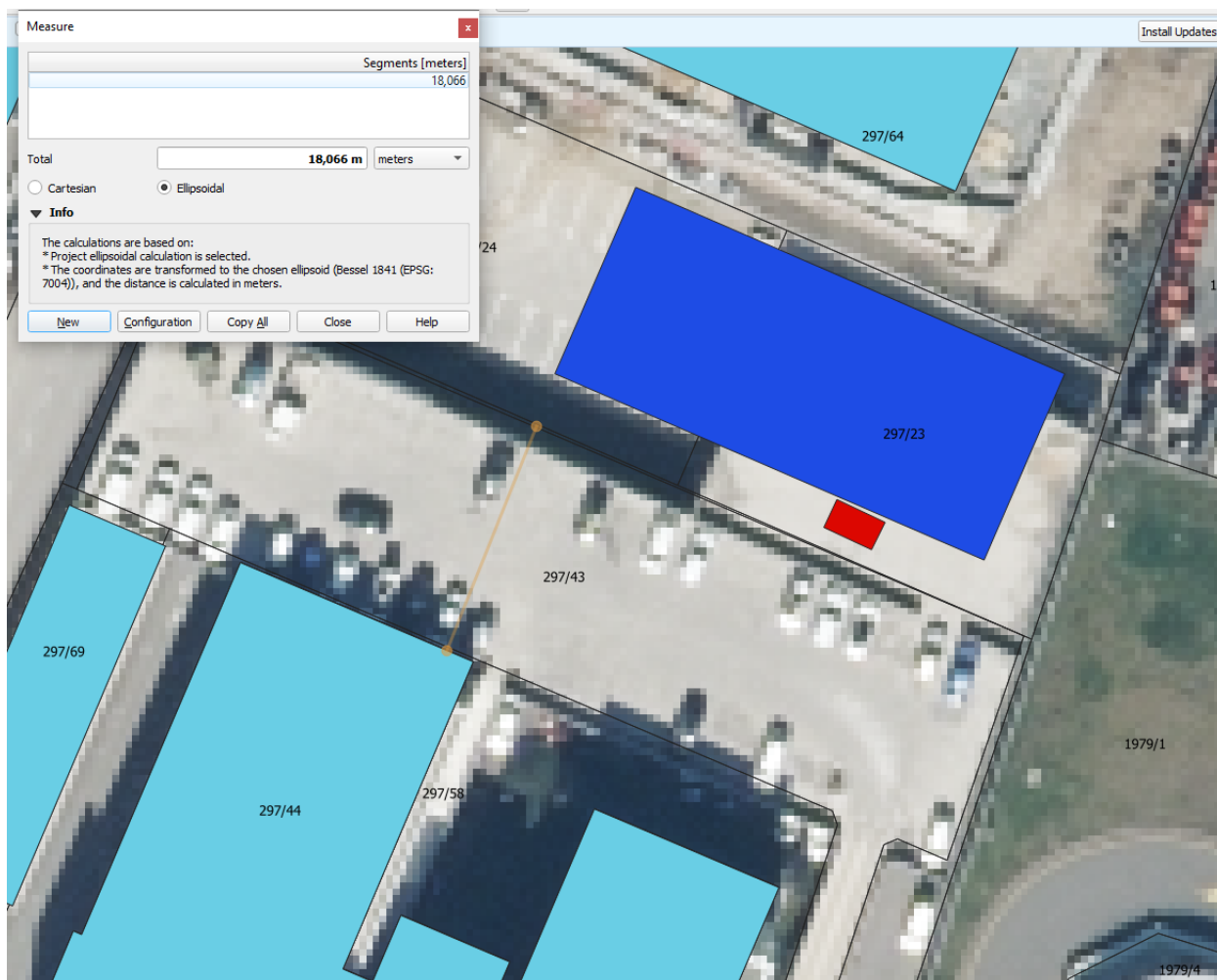
Vpliv v času gradnje bo omejen z uporabo gradbene mehanizacije, ki povzroča vibracije v okolje. Pri tem izpostavimo izvedbo pilotne stene za varovanje gradbene jame in izvedba pilotov v gradbeni jami, ki so potrebni za ustrezno temeljenje objekta.

Varovanje je lahko izvedeno v obliki širokega izkopa, kar v danem primeru zaradi bližine drugih objektov in omejenosti v prostoru ni izvedljivo.

V času izvajanja pilotne stene se predvidi stalni monitoring vpliva vibracij na najbližje okoliške objekte. Glede na območje izvedbe pilotne stene, bo najkrajša razdalja med strojem za pilotiranje in sosednjim objektom v smeri severa, ko bo ta razdalja znašala 9,4 m. V smeri juga območje posega meji na obstoječo garažo na parcelni št. 297/43, ki je izvedena na stebrih. Del garaže se ruši, preostali del pa se funkcijsko ohrani. Razdalja med območjem pilotne stene in delom garaže na stebrih znaša okvirno 2 m, do objekta Hotela Betnava, pa znaša razdalja 18 m.



Slika 5: Prikaz lokacije predvidenega objekta za rušitev na izseku iz Google maps, Street View



Slika 6: Prikaz razdalje območja varovanja gradbene jame do sosednjega objekta hotel Betnava – 18 m

V času izvedbe temeljnih pilotov, bodo le ti vrtani pod koto terena, se pravi v že izkopani gradbeni jami. Kota terena gradbene jame je -10 m . Glede na ocenjen položaj izvedbe temeljnih AB pilotov, bo najkrajša razdalja med strojem za vrtanje pilotov in sosednjim objektom v smeri severa, ko bo ta razdalja znašala 9,4 m. Dodatno je potrebno upoštevati, da se bo dejansko razdalja še povečala, saj se bo vrtalna garnitura

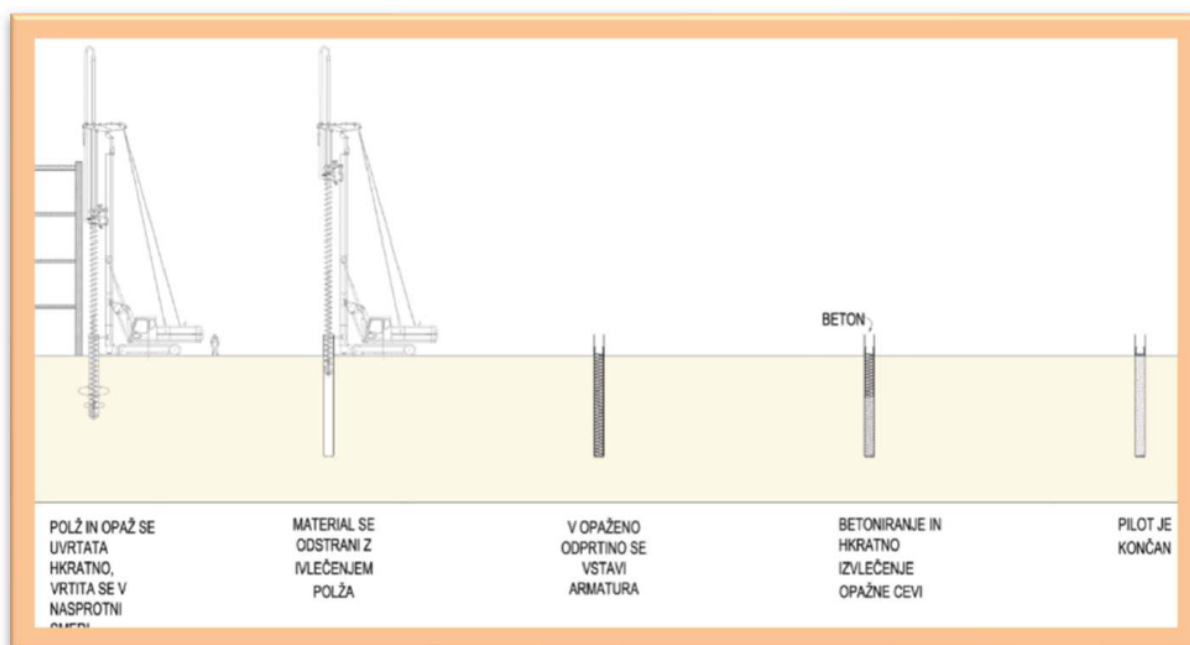
nahajala na koti 10 m pod terenom, pri čemer se razdalja od območja posega do sosednjih stavbe še za toliko poveča.

Vrednotenje vpliva vibracij in sama izvedba bo usklajena po DIN 4150-3, uporabljene bodo mejne vrednosti za stavbe kategorije L3, kljub temu, da bi lahko sosednje stavbe razvrstili v kategorijo L2. Za stavbe razreda L3 so predpisane najnižje mejne vrednosti dovoljenih vibracij na sosednje objekte, kar predstavlja najbolj strog kriterij.

Projektant je preučil dve alternativni za izvedbo AB pilotov za varovanje gradbene jame in temeljenje objektov: tehnologijo vrtanja z dvojno rotacijo in "Benotto" tehnologijo, ki temelji na zabijanju pilotov. Glede na bližino sosednjih objektov in vibracije, ki jih povzročata, je bila Benotto tehnologija ocenjena kot manj primerna za obravnavano lokacijo. Zato je bila izbrana tehnologija vrtanja z dvojno rotacijo.

Pri tej tehnologiji se hkrati vrta z notranjim svedrom (polžem) in z zunanjo vrtalno cevjo, pri čemer se notranji sveder vrta v nasprotni smeri od zunanje cevi. Ko se doseže predpisana globina, se odstrani notranji sveder, medtem ko cevitev ostane v vrtini. Vstavi se armaturni koš, telo pilota pa se zabetonira, nato pa se iz vrtine izvleče opažna cev.

Ta tehnologija je primerna za vse vrste tal in za primere, kjer je delovni prostor omejen, saj omogoča izdelavo pilotov zelo blizu obstoječih konstrukcij, kar je znano kot sistem "Front-of-wall".



Slika 7: Shematski prikaz izdelave AB pilotov s tehnologijo vrtanja z dvojno rotacijo

Na podlagi natančnih rezultatov več in-situ meritev seizmičnih vibracij pri uvrtanju pilotov v Evropi (v državah, kot so Avstrija, Švica, Švedska, Nemčija, Anglija) ter pri nas (npr. UKC Ljubljana, EDA CENTER Nova Gorica, SŽ Šentilj) ugotavljamo, da je izbrana tehnologija uvrtanja pilotov ustrezna.

To oceno potrjujejo dosednji in-situ ter operativni testi, ki so bili izvedeni v različnih razvitih državah, pri čemer so merili vpliv tehnologije na razdaljah od 1 m do 20 m in več od vira vibracij do opazovanih objektov oziroma merilnih senzorjev. Izmerjeni rezultati niso presegali mejnih vrednosti, določenih v ustreznih standardih (DIN-4150 1-3, ONORM S 9020, SN 640 212a:1992) za različne razrede občutljivosti objektov, vključno s spomeniško varovanimi objekti (L3/IV), kjer je dovoljena hitrost seizmičnih vibracij $VR_{max} < 3,0$ mm/s pri frekvencah $f < 10$ Hz.

Vrednost vibracij pri uvrtanih AB pilotih na podlagi in-situ raziskav, rezultatov terenskih meritev vibracij v tujini in pri nas pri več izvedenih projektih so pokazale, da so vibracije bistveno manjše v primerjavi z mehanskim zabijanjem pilotov. V odvisnosti od geološke sestave tal po globini pilota, vibracije v povprečju na razdalji do 8 m bistveno oslabijo, do razdalje 15 m pa se v celoti izničijo. Hkrati pa se povečuje reducirana razdalja in s tem tudi oddaljenost od objektov.

7. OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE VIBRACIJ

Kot preventivni ukrep in nedvoumno dejstvo, pri dokazovanju morebitnega nastanka prekoračitve mejnih vrednosti ali škode, je potrebno določiti osnovno metodologijo in izhodišča za ocenjevanje jakosti vpliva vibracij na okoliške objekte, sestavine okolja in prebivalstvo, zaradi izvajanja različnih gradbenih del pri gradnji objektov. Program in metodologija za spremljanje najbližjih stanovanjskih objektov, poslovnih objektov ali cest, ki jih upoštevamo pri popisih ničelnih stanja, je sledeča:

1.	Popis NIČELNEGA stanja OBJEKTOV pred pričetkom gradnje	(ZAVAROVANJE DOKAZOV)
2.	Popisa NIČELNEGA stanja CESTNIH ELEMENTOV pred pričetkom gradnje	(ZAVAROVANJE DOKAZOV)
3.	Vgradnja merilnih PLOMB na karakteristične obstoječe razpoke objektov in meritve	(VGRADNJA/MERITVE)
4.	Vgradnja 2. in 3.-točk. DEFORMETROV na karakterističnih razpokah in meritve pomikov	(VGRADNJA/MERITVE)
5.	Vgradnja merilnih REPERJEV na karakteristične objekte in GEODETSKE meritve deformacij	(VGRADNJA/MERITVE)
6.	Izvedba monitoringa VIBRACIJ - SEIZMIKE na najbližjih objektih v času izvajanja del pri gradnji	(MERITVE)
7.	PERIODIČNO spremljanje OBJEKTOV in CEST z izvajanjem meritev tekom gradnje	(MERITVE/KONTROLA)
8.	Popis KONČNEGA stanja OBJEKTOV in CEST po zaključku gradnje in ocena škode	(POPIS/ANALIZA ŠKODE)

Izvajalec mora pri izvajanju monitoringa, posameznih meritev, opazovanju, spremljanju pojavov emisij in drugih vplivov na objekte, okolje in prebivalstvo, upoštevati vse zakonske podloge, predpise, standarde in kriterije za posamezna področja in okoljske sestavine.

Ukrepi v času gradnje:

- Kot preventivni ukrep in nedvoumno dejstvo, pri dokazovanju morebitnega nastanka prekoračitve mejnih vrednosti ali škode, je potrebno določiti osnovno metodologijo in izhodišča za ocenjevanje jakosti vpliva vibracij na okoliške objekte, sestavine okolja in prebivalstvo, zaradi izvajanja različnih gradbenih del pri gradnji objekta. Program in metodologija za spremljanje najbližjih objektov (Ulica Eve Lovše 15 v smeri juga na oddaljenosti približno 20 m in Ulica Eve Lovše 7 v smeri severa na oddaljenosti približno 9 m), ki se jih upošteva pri popisih ničelnih stanja,
- V smeri juga se bo območje varovanja gradbene jame približalo stebrom garažnega dela objekta, ki je izveden v dveh etažah, in sicer v pritličju in nadstropju na razdaljo cca 2 m od stebrov. Ker nam izvedba temeljenja garažnega dela objekta ni znana, bo potrebno stalno izvajanje monitoringa v času izvedbe zagatne stene tudi na tem delu objekta,
- Za preverjanje jakosti vibracij in vpliva na objekte v okolici je tako predlagana izvedba meritev vibracij pri zabijanju zagatnic in vrtanju vsaj dveh izvrtin za pilote. Ker v Sloveniji nimamo predpisov s tega področja, je predlagana uporaba nemškega standarda za vpliv vibracij na zgradbe (DIN4150-3), upošteva se kriterij za ponavljajoče vibracije.
Če bi prišlo do vibracij, ki bi se približale mejnim vrednostim iz omenjenega standarda, je potrebno prilagoditi način vrtanja, tako da se na opremi uporabijo nastavitve, ki zmanjšajo nivo povzročenih vibracij. Ta postopek prilagoditve delovanja gradbenih strojev se uporabi tudi pri drugem viru vibracij, ki je predviden pri utrjevanju zemljišča v bližini stanovanjskih objektov.
- Ob morebitnih poškodbah, ki bi nastale kot posledica gradbenih del, je treba ta takoj prekiniti, sanirati stanje in poskrbeti za ustrezne ukrepe, da do dodatnih poškodb ne bo prihajalo. Uporabljena mora biti gradbena tehnologija, ki povzroča čim manj tresljajev, če pa tega ne bo mogoče doseči z uporabljenimi tehnologijami, jo mora investitor nemudoma nadomestiti s tako, ki ne bo povzročala poškodb na sosednjih objektih,
- Za dela ob robnih površinah predvidenih objektov (pri asfaltiranju oz. ureditvi poti, pločnikov in drugih manjših površin) na razdaljah do 5 m od vira vibracij do varovanih stavb v okolici je potrebno uporabljati manjše valjarje z manjšo vibracijsko močjo oz. centrifugalno silo sprednjega in zadnjega bobna, ne večjo kot $F_c = 50/52$ kN.
- Po zaključeni gradnji je potrebno ponovno izdelati kataster poškodb najbližjih objektov (kot je bilo izvedeno za ničelno stanje) in izvesti primerjavo glede na stanje pred gradnjo. Stopnja poškodb se ugotovi s strokovno ekspertizo, investitor pa je dolžan izvesti sanacijo poškodb na sosednjih stavbah, če bodo te posledica izvajanja gradbenih del pri obravnavanem posegu.

8. SEZNAM VIROV IN INFORMACIJ

- /1/ DGD; Trgovski objekt, št. projekta: 240624-RA, izdelal ADG INŽENIRING d.o.o., Strma ulica 11, Maribor, junij 2024, Dopolnitev 1 – Maj 2025, Dopolnitev 2 – januar 2026
- /2/ Strateška karta hrupa industrijskega obrata IED naprave ENERGETIKA MARIBOR d.o.o. na območju Mestne občine Maribor, izdelal IVD Maribor, št. poročila CEVO-173/2019, julij 2019
- /3/ Slovenske statistične regije in občine v številkah (Statistični urad Republike Slovenije); <http://www.stat.si/obcine>
- /4/ Prostorski portal Mestne občine Maribor <https://prostor.maribor.si/javni-pregledovalnik/namenska-raba-prostorski-akti>
- /5/ Atlas okolja (http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)
- /6/ Promet 2022, izdal DRSI, 2022
- /7/ Poročilo o vplivih na okolje za tri stanovanjske stolpnice Dravlje, št. poročila 100519-jh/nz, izdelal E-net okolje d.o.o., Ljubljana, 19.05.2020, dopolnitev 31.05.2021, 05.11.2021, 05.01.2022, 28.01.2022, 26.04.2022, 17.06.2022
- /8/ Uradni list RS (<https://www.uradni-list.si>)
- /9/ Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS), spletni portal Javni vpogled (<https://ipi.eprostor.gov.si/jv/>).

KONEC POROČILA