

Dmitri Tiško, Ingrid Leemet, Mats Heikkinen

11.06.2025

Korterelamu**Pelguranna tn 53, Tallinn**

Tellija: Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet

Tellimus: 27.03.2025

Kontaktisik: Liis Korp

**VIBRATSIOONITASEMETE MÕÕTMISED VASTAVALT EVS-EN ISO 2631 STANDARDILE****1 SISSEJUHATUS**

Vibratsioonitasemete mõõtmised ja hinnang teostati vastavalt rahvuslikule standardile EVS-ISO 2631-1:2002 „Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements“, ISO 2631-2 „Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration“ ning DIN 4150-3 „Structural vibration – Part 3: Effects of vibration on structures“.

Mõõtmiste eesmärgiks oli hinnata Tallinna linnas Pelguranna tn 53 korterelamu korteri nr 34 magamistoas vibratsioonitasemed 24 tunni jooksul.

mõõtmiskoha aadress	Pelguranna tn 53-34, Tallinn
korrus	I
mõõtmisaeg	05-06.05.2025
mõõtja	Dmitri Tiško

2 MÕÕTMISSEADMED JA KALIBREERIMISE KUUPÄEVAD

Mõõtmistel kasutatud seadmed on loetletud tabelis 1.

Tabel 1. Mõõteseadmed

seade	tootja	mudel	kalibreerimise kuupäev
digitaalne salvestaja	RION	DA-21	-
vibratsiooni andurid (3tk)	MMF	KS48C	06.11.2023 [AKUKON]
analüüsi tarkvara	Akukon	RMT Analysis Tool	-

3 VIBRATSIOONI NORMTASEMED**3.1 Vibratsioonitasemete mõju inimesele**

Vibratsioonitasemeid reguleerib Sotsiaalministri 17.05.2002. a määrus nr 78 „Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid“.

Määrusega kehtestatakse inimeste tervist kahjustavate ja ebameeldiva aistingute vältimiseks üldvibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmiste meetodid.

Üldvibratsioon on määruuse tähenduses mehhaaniline võnkumine, mis kandub seisvale, istuvale või lamavale inimesele üle toetuspindade kaudu. Vibratsiooni piirväärtused päevasele ja öisele ajavahemikule on toodud tabelis 2. Nõuded on toodud vibrokiirenduse piirväärtusena m/s^2 .

Tabel 2. Vibrokiirenduse piirväärtused La_v (dB), a_v (m/s^2)

	Päev (7-23)		Öö (23-07)	
	a_v (m/s^2)	La_v (dB)	a_v (m/s^2)	La_v (dB)
Olemasolevad hooned ja ruumid				
Elamute, ühiselamute ja hoolekandeaustuste, koolieelsete lasteaustuste elu-, rühma- ja magamistoad	0,0126 (2,0*)	82 (2,0*)	0,00883 (1,4*)	79 (1,4*)

*baaskõvera koefitsient – kordaja, millega tuleb korrutada vibrokiirenduse baaskõvera arväärtused

3.2 Vibratsioonitasemete mõju hoone konstruktsioonidele

Eestis pole vibratsioonitasemete piirväärtused hoonete konstruktsioonidele reguleeritud. Vibratsiooni kiiruse väärtuste ning nende normide hindamiseks kasutati Saksamaa standardit DIN-4150-3:1999.

Lubatud maksimaalsed vibratsioonitasemed vastavalt DIN 4150-3 „Structural vibration Part 3: Effects of vibration on structures“ on toodud allpool.

3.2.1 Lühiajalise vibratsiooni mõju piirväärtused

Lühiajaliseks vibratsiooniks peetakse vibratsiooni mis ei teki nii tihti, et kahjustada hoonet ja mis ei pane mõõdetava hoone konstruktsioone resoneerima.

Vibratsiooni mõju hoonele hinnatakse vastavalt piirväärtustele. Väärtuste ületamine ei tähenda kohest kahju hoone konstruktsioonidele, kuid vibratsiooni tekke põhjust tuleks edasiselt uurida.

Tabelis 3 on välja toodud lühiajalise vibratsiooni soovituslikud piirväärtused.

Tabel 3. Lühiajalise vibratsiooni soovituslikud piirväärtused

Hoonetüüp	Soovituslikud v_i (mm/s) väärtused			
	Vibratsioon vundamendil			Vibratsioon kõrgeimal korrusel
	1–10 Hz	10–50 Hz	50–100 Hz	Kõik sagedused
Eluhooned	5	5–15	15–20 *	15

* Väärtuseid võib lugeda minimaalseteks väärtusteks sagedustel üle 100 Hz.

3.2.2 Pikaajalise vibratsiooni mõju piirväärtused

Pikaajaliseks vibratsiooniks peetakse vibratsiooni, mis tekitab kahju hoone konstruktsioonidele. Tabelis 4 on välja toodud pikaajalise vibratsiooni soovituslikud piirväärtused.

Tabel 4. Pikaajalise vibratsiooni soovituslikud piirväärtused

Hoonetüüp	Soovituslikud v_i (mm/s) väärtused kõrgeimal korrusel kõikidel sagedustel
Eluhooned	5

4 MÕÕTMISKOHT

Vibratsiooni mõõtmispunkt oli valitud vastavalt mõõtmisstandardis toodud metoodikale. Vibratsiooniandurid olid paigaldatud magamistoa põrandale ruumi keskele, kus reeglina tekivad kõige kõrgemad vibratsioonitasemed.



Pilt 1. Vibratsiooni mõõtmise ajal paigaldatud vibratsiooniandurid korteri nr 34 magamistoas

Vibratsioonitasemed fikseeriti kolmel mõõteteljel – piki hoone telge (X-telg), risti hoone teljega (Y-telg) ning vertikaalses suunas (Z-telg).



Foto 1. Mõõtmiste teostamise ajal paigaldatud vibratsiooniandurid

5 MÕÕTMISTULEMUSED

5.1 Mõõdetud vibratsioonikiirendus

Ühetunnise keskmistamisega määratud vibratsioonitasemete mõõtmistulemused mõõtmisperioodi jooksul on toodud tabelis 5. Esitatud tulemused sisaldavad antud juhul ka kõiki muid lühiajaliste ja perioodiliste sündmuste poolt tekitavat vibratsiooni (nt. korteriomaniku liikumine korteris).

Tabel 5. Mõõdetud vibratsioonitasemed erinevate telgede kaupa ning summaarsed väärtused

Kellaaeg	Hinnatud vibratsioonitase a_v	Vibrokiirenduse piirtase a_v	Hinnatud vibratsioonitase L_{av}	Vibrokiirenduse piirtase L_{av}
	m/s ²		dB	
18:00 - 19:00	0.00719	0.0126	77	82
19:00 - 20:00	0.00843	0.0126	79	82
20:00 - 21:00	0.00957	0.0126	80	82
21:00 - 22:00	0.00742	0.0126	77	82
22:00 - 23:00	0.00667	0.0126	76	82
23:00 - 00:00	0.00335	0.0083	71	79
00:00 - 01:00	0.00212	0.0083	67	79
01:00 - 02:00	0.00052	0.0083	54	79
02:00 - 03:00	0.00168	0.0083	64	79
03:00 - 04:00	0.00061	0.0083	56	79
04:00 - 05:00	0.00088	0.0083	59	79
05:00 - 06:00	0.00606	0.0083	76	79
06:00 - 07:00	0.00282	0.0083	69	79
07:00 - 08:00	0.00354	0.0083	71	79
08:00 - 09:00	0.00841	0.0126	78	82
09:00 - 10:00	0.00465	0.0126	73	82
10:00 - 11:00	0.00130	0.0126	62	82
11:00 - 12:00	0.00423	0.0126	73	82
12:00 - 13:00	0.00369	0.0126	71	82
13:00 - 14:00	0.00374	0.0126	71	82
14:00 - 15:00	0.00329	0.0126	70	82
15:00 - 16:00	0.00338	0.0126	71	82
16:00 - 17:00	0.00342	0.0126	71	82
17:00 - 18:00	0.00780	0.0126	78	82

Saadud mõõtmistulemuste alusel võib järeldada, et Pelguranna tn 53 korterelamu korteri nr 34 magamistoas fikseeritud vibratsioonitasemed päeval ja öisel ajal ei ületa sotsiaalministri määruses nr 78 toodud vibratsiooni piirväärtuseid elamutes.

5.1.1 Vibratsioonitasemete tajumine

Vastavalt ISO 2631-1 standardis toodud informatsioonile vibratsiooniirenduse tasemete tajumise iseloom on järgmine:

Viiskümmend protsenti tervetest ja heas füüsilises vormis inimestest on võimelised tajuma vibratsiooni W , mille tippväärtus on $0,015 \text{ m/s}^2$.

Inimesed tunnetavad vibratsiooni väga erinevalt. Enamiku tunnetab vibratsiooni umbes tasemel $0,015 \text{ m/s}^2$, kuid mõned tunnevad seda juba veidi nõrgemal tasemel, teised alles veidi tugevamal – tavaliselt jääb see vahemikku $0,01$ kuni $0,02 \text{ m/s}^2$.

Tajulävi veidi langeb, kui vibratsiooni kestus suureneb ühe sekundini ning väga vähesel määral edasise kestuse suurenemisega. Kuigi tajulävi ei lange kestuse suurenedes märkimisväärselt, võivad vibratsiooni poolt esile kutsutud aistingud, mis ületavad läveväärtuse, siiski jätkuvalt tugevneda.

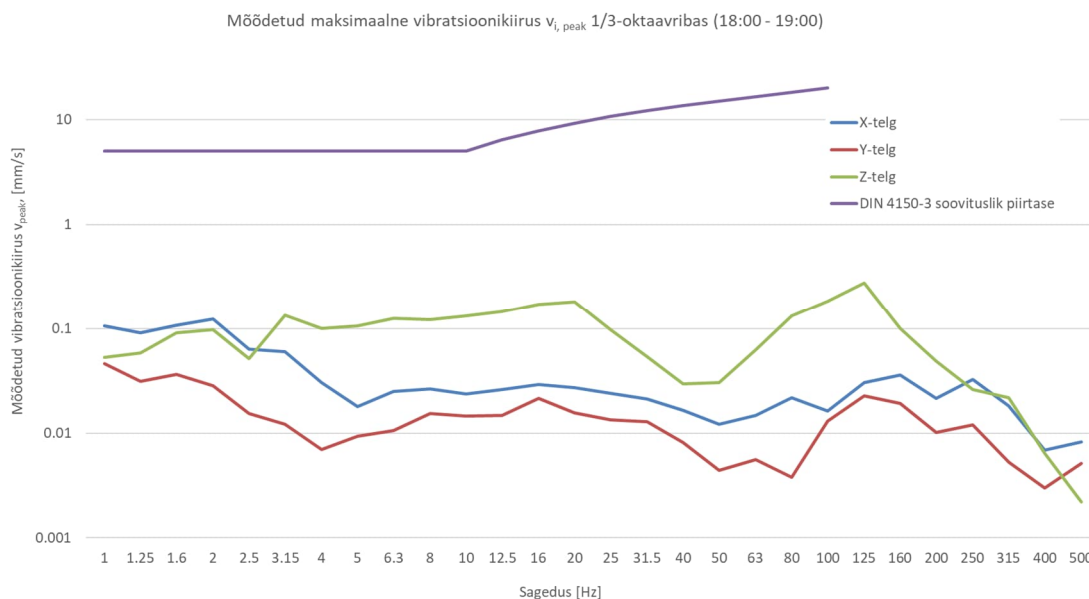
5.2 Mõõdetud vibratsioonikiirus

Monitooringu käigus fikseeritud ühetunnise maksimaalsed v_{peak} vibratsioonitasemed on toodud tabelis 6.

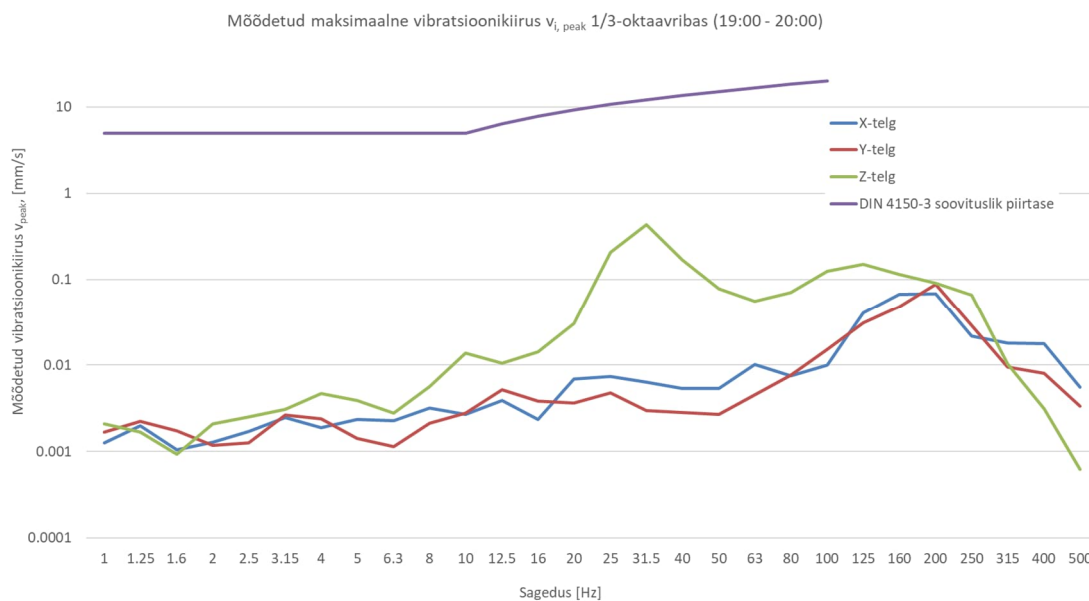
Tabel 6. Monitooringu käigus fikseeritud maksimaalsed vibratsioonitasemed

Kellaaeg	Mõõdetud maksimaalne vibratsioonikiirus v_i (mm/s)		
	X-telg	Y-telg	Z-telg
18:00 - 19:00	1.15	0.33	1.97
19:00 - 20:00	0.17	0.14	0.81
20:00 - 21:00	0.14	0.24	1.22
21:00 - 22:00	0.65	0.28	1.60
22:00 - 23:00	0.57	0.33	1.52
23:00 - 00:00	0.11	0.06	0.49
00:00 - 01:00	0.13	0.11	0.48
01:00 - 02:00	0.01	0.02	0.04
02:00 - 03:00	0.03	0.02	0.28
03:00 - 04:00	0.02	0.02	0.08
04:00 - 05:00	0.02	0.02	0.12
05:00 - 06:00	1.27	0.32	1.74
06:00 - 07:00	0.62	0.26	0.69
07:00 - 08:00	0.75	0.26	0.63
08:00 - 09:00	1.13	0.65	2.36
09:00 - 10:00	0.08	0.13	0.23
10:00 - 11:00	0.04	0.07	0.19
11:00 - 12:00	0.05	0.14	0.21
12:00 - 13:00	0.06	0.12	0.23
13:00 - 14:00	0.06	0.10	0.18
14:00 - 15:00	0.06	0.08	0.15
15:00 - 16:00	0.08	0.06	0.17
16:00 - 17:00	0.07	0.07	0.21
17:00 - 18:00	0.67	0.56	2.30

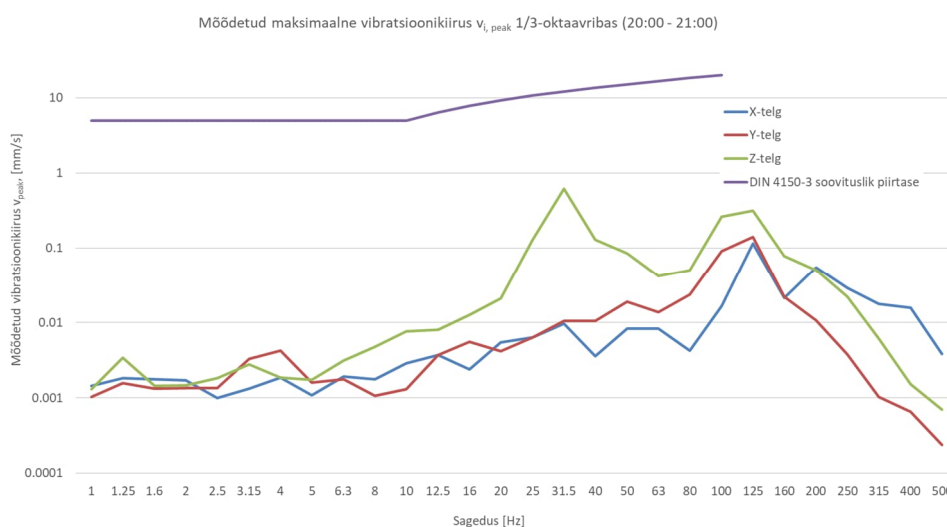
Olemasoleva olukorra hindamiseks oli täiendavalt teostatud tekitava vibratsiooni kiiruse analüüs 1/3-oktaavribades sagedusvahemikus 1-500 Hz. Saadud tulemused on toodud graafikutel 1–24 allpool.



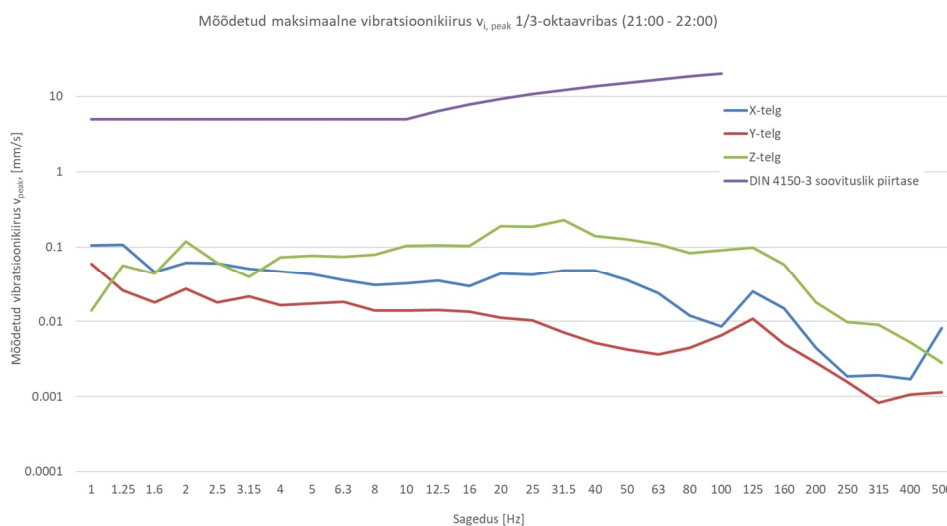
Graafik 1. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 18:00–19:00 (05.05.2025)



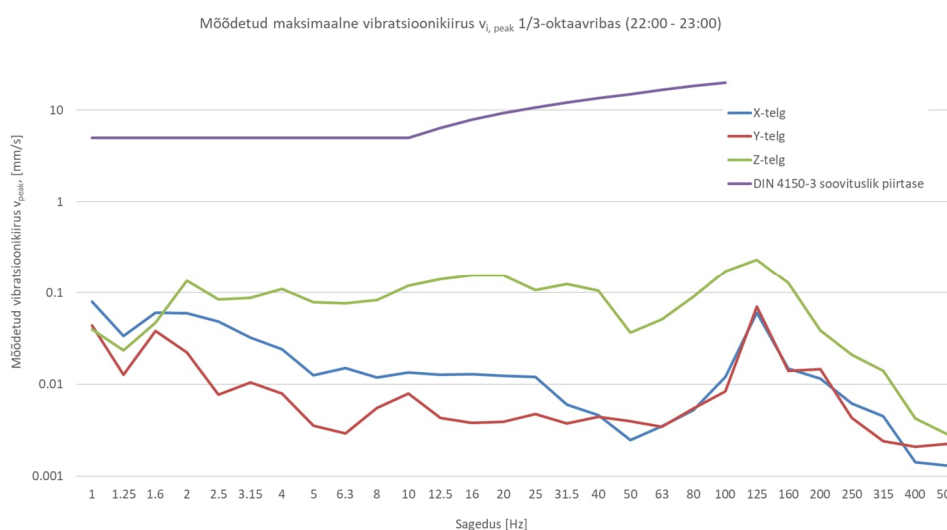
Graafik 2. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 19:00–20:00 (05.05.2025)



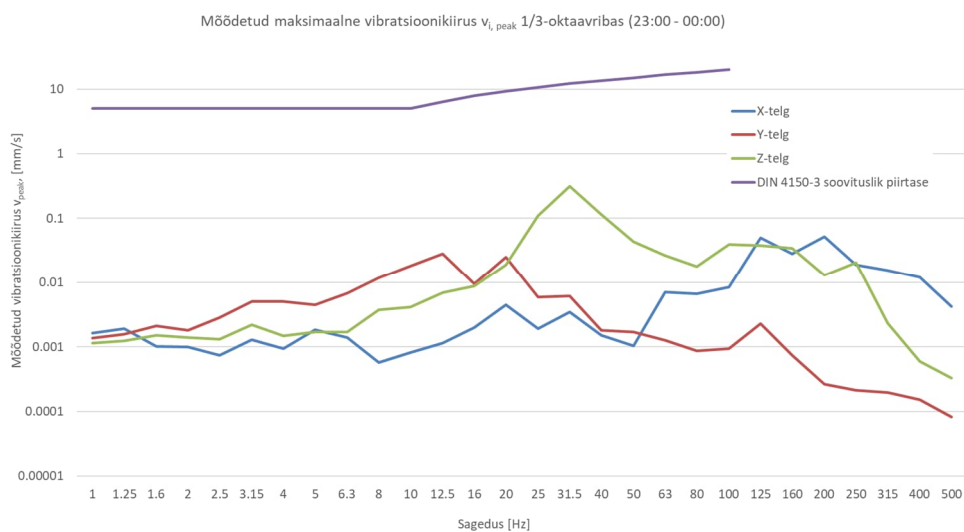
Graafik 3. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 20:00–21:00 (05.05.2025)



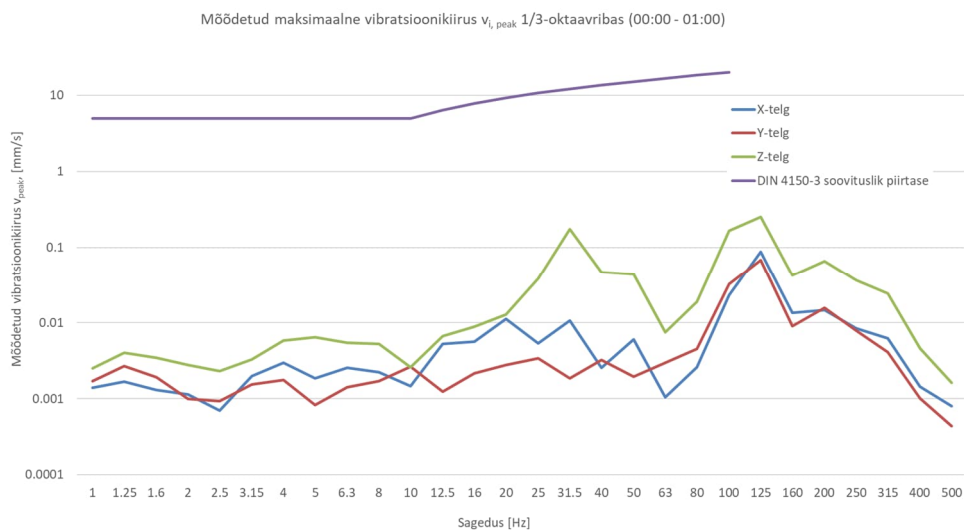
Graafik 4. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 21:00–22:00 (05.05.2025)



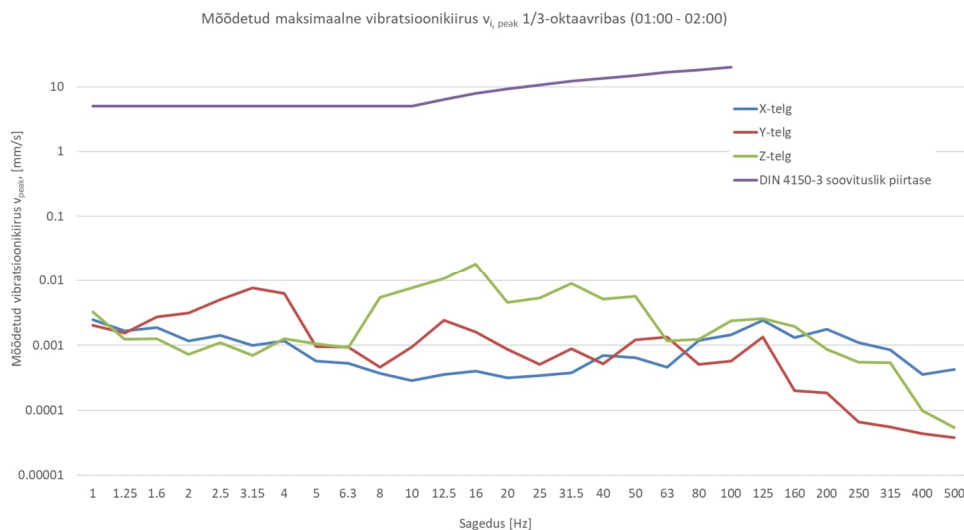
Graafik 5. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 22:00–23:00 (05.05.2025)



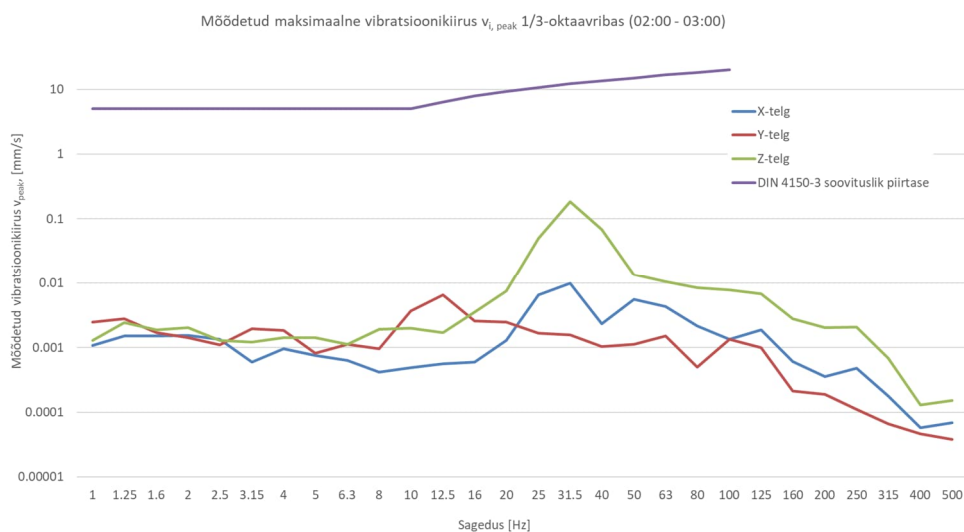
Graafik 6. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 23:00–00:00 (05.05.2025)



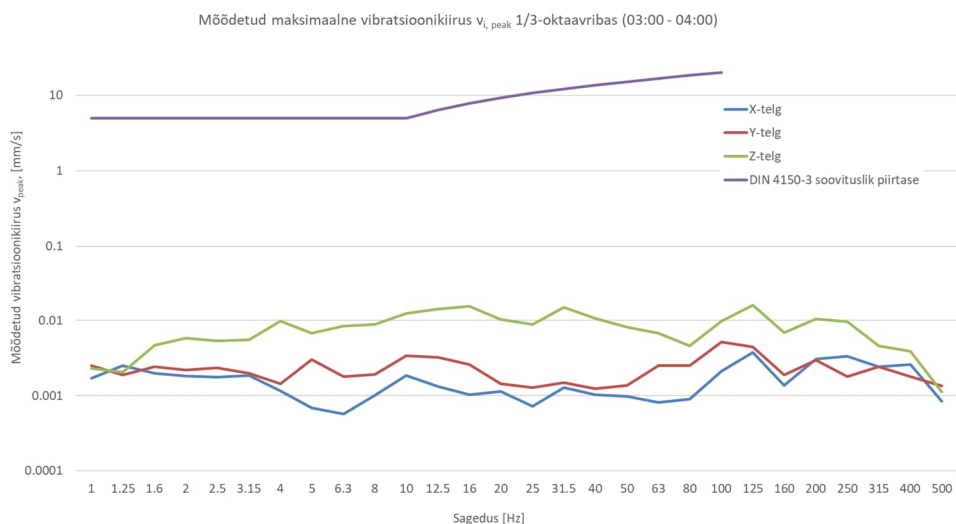
Graafik 7. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 00:00–01:00 (06.05.2025)



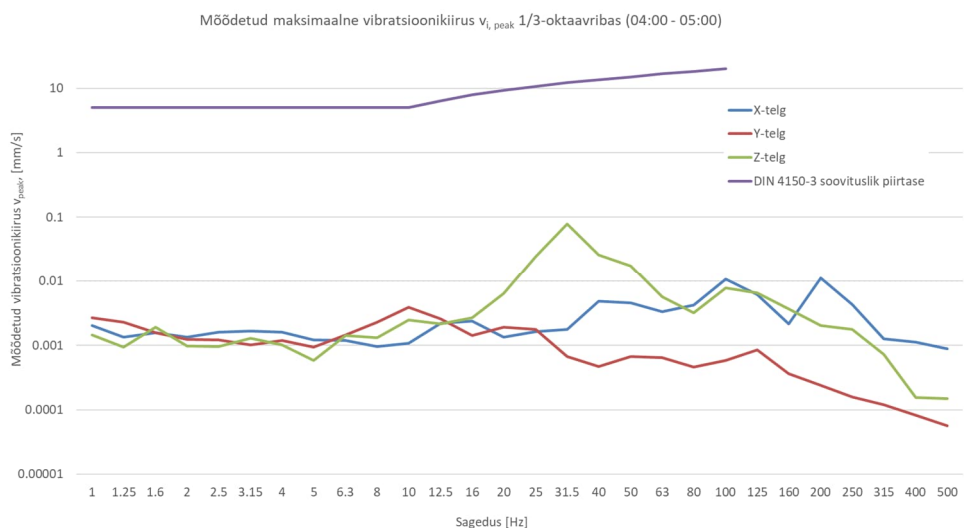
Graafik 8. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 01:00–02:00 (06.05.2025)



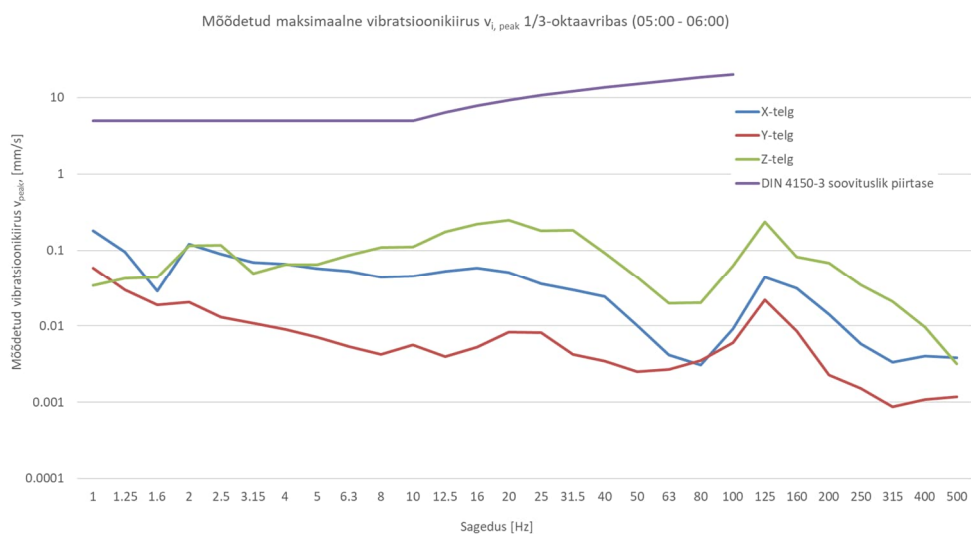
Graafik 9. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 02:00–03:00 (06.05.2025)



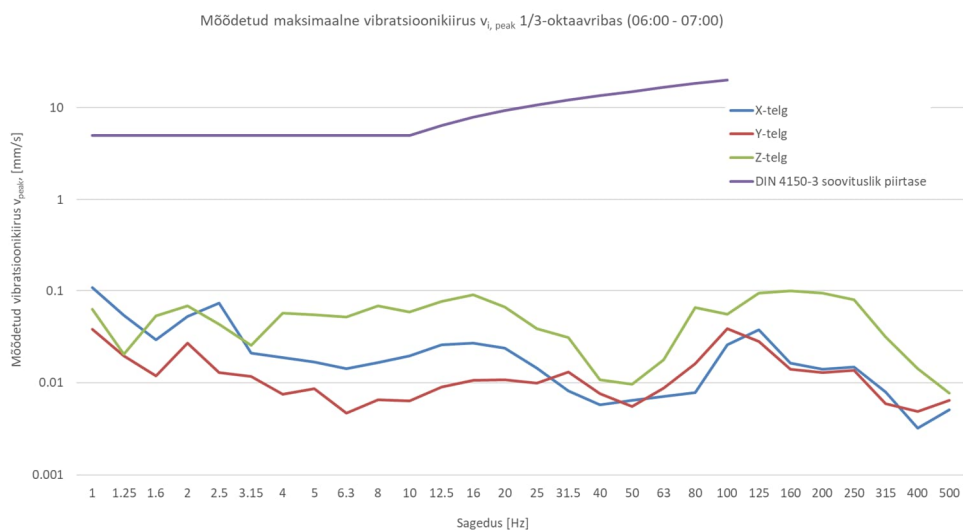
Graafik 10. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 03:00–04:00 (06.05.2025)



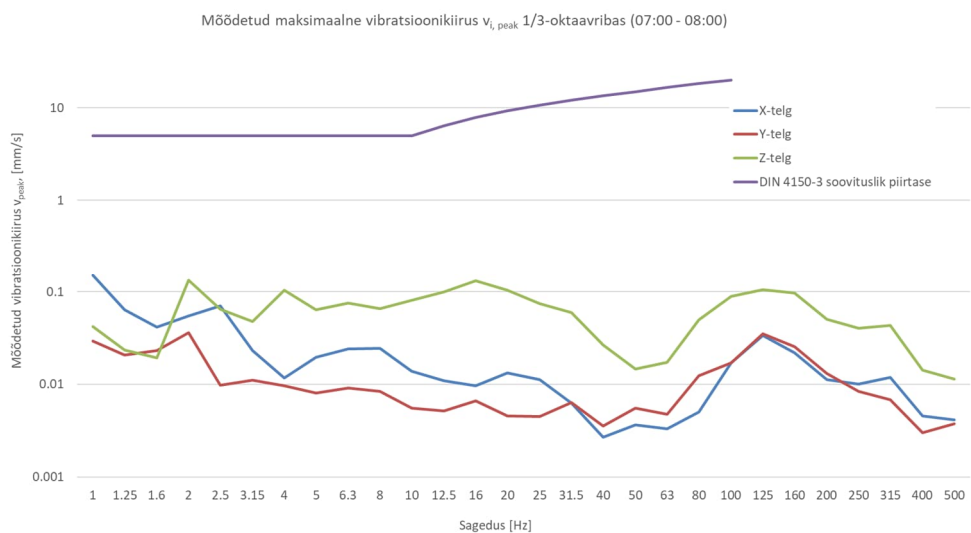
Graafik 11. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 04:00–05:00 (06.05.2025)



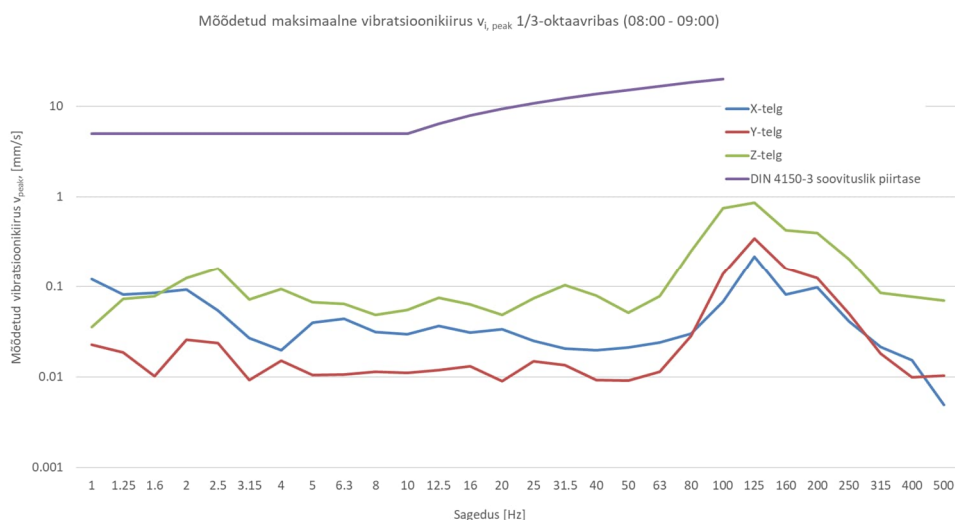
Graafik 12. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 05:00–06:00 (06.05.2025)



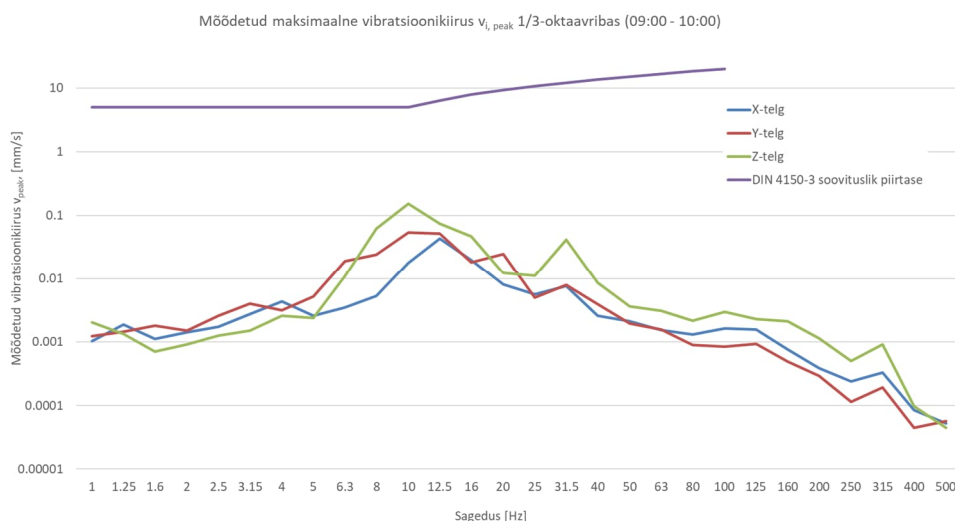
Graafik 13. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 06:00–07:00 (06.05.2025)



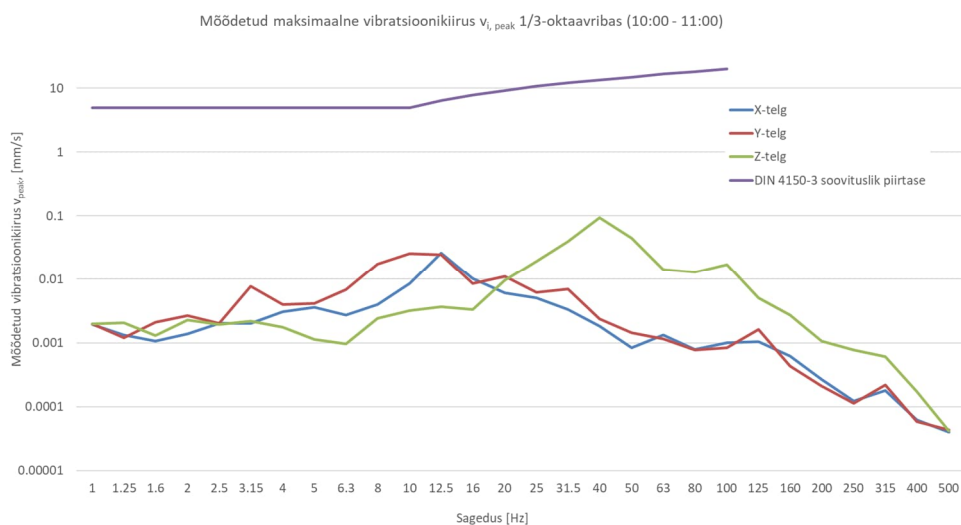
Graafik 14. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 07:00–08:00 (06.05.2025)



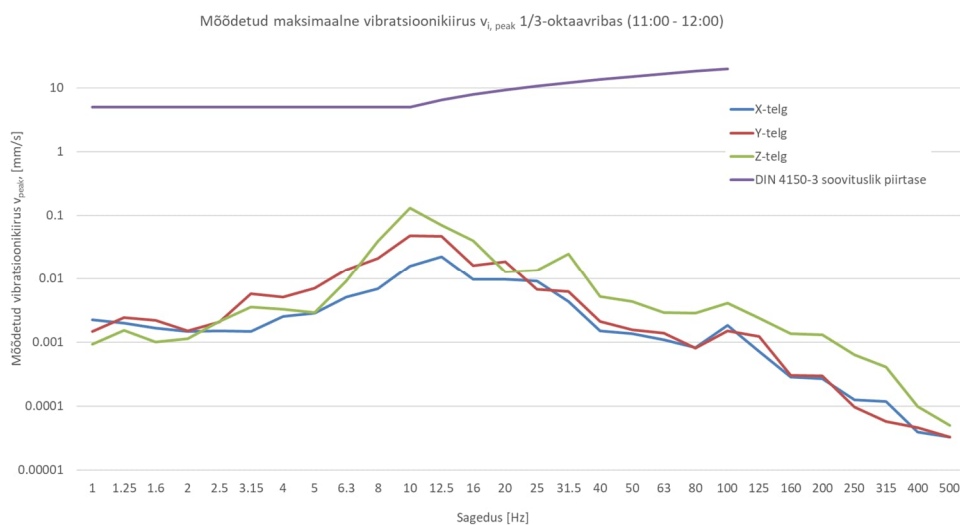
Graafik 15. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 08:00–09:00 (06.05.2025)



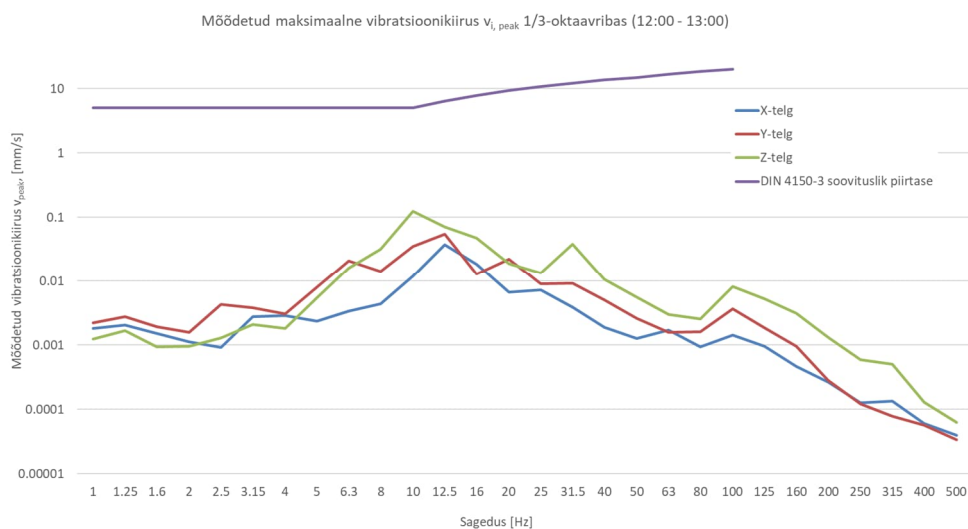
Graafik 16. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 09:00–10:00 (06.05.2025)



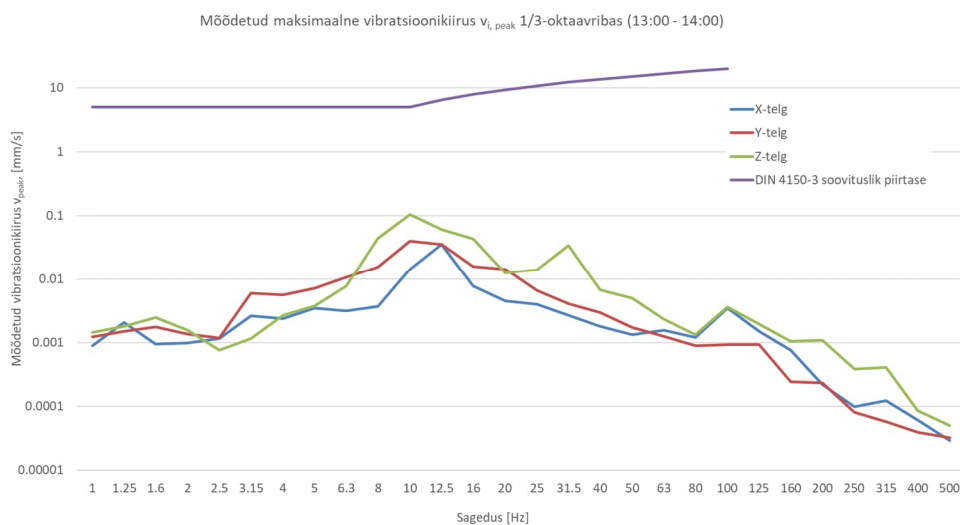
Graafik 17. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 10:00–11:00 (06.05.2025)



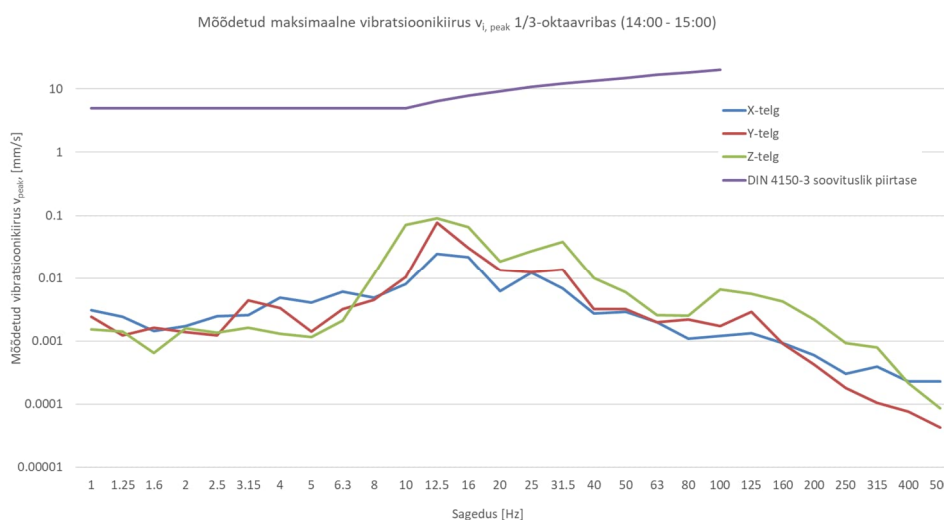
Graafik 18. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 11:00–12:00 (06.05.2025)



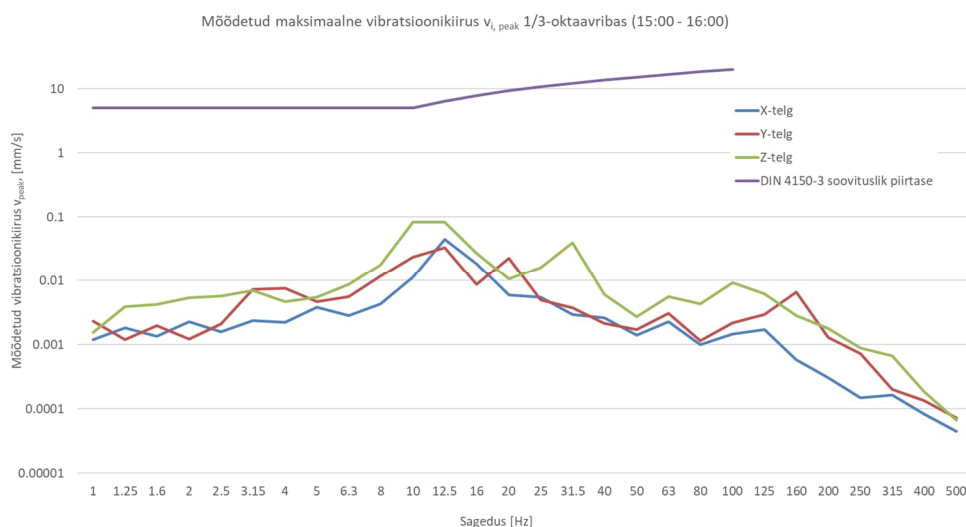
Graafik19. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 12:00–13:00 (06.05.2025)



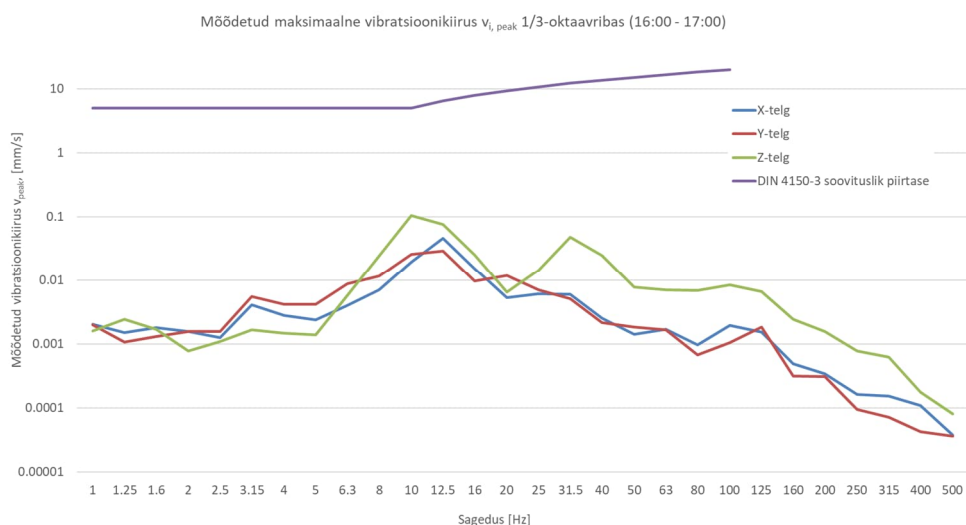
Graafik 20. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 13:00–14:00 (06.05.2025)



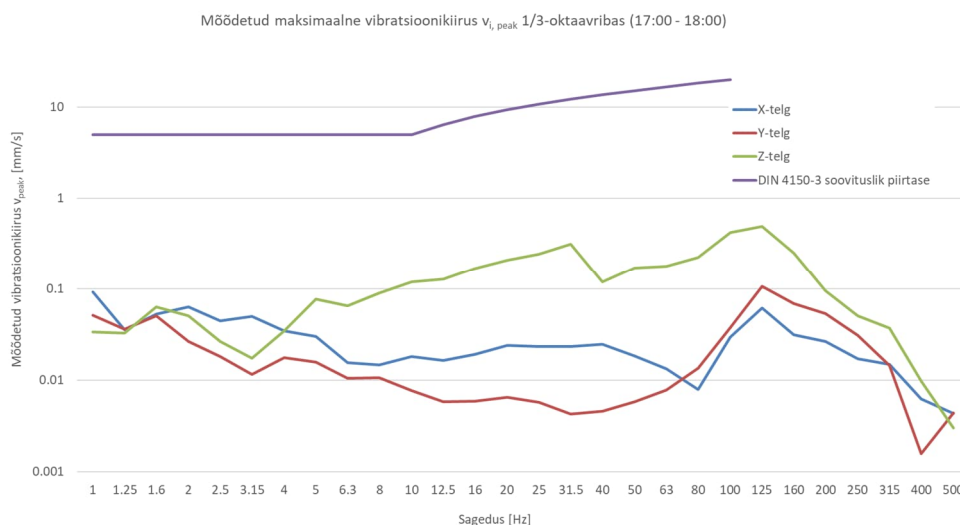
Graafik 21. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 14:00–15:00 (06.05.2025)



Graafik 22. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 15:00–16:00 (06.05.2025)



Graafik 23. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 16:00–17:00 (06.05.2025)



Graafik 24. Mõõdetud vibratsioonitasemete spekter ajavahemikus 17:00–18:00 (06.05.2025)

Saadud mõõtmistulemuste põhjal võib järeldada, et eluhoone kandvatesse konstruktsioonidesse kanduv vibratsioonitase ei ületa üksikutes sagedustes üldjuhul 1 mm/s kogu sagedusvahemikus 1–500 Hz. Tabelis 3 esitatud eri suundade kaupa määratud summaarsed tippväärtused jäävad alla 3 mm/s. Seetõttu puudub antud juhul hoone konstruktsioonide kahjustumise risk.

Arvestades, et mõõtmised viidi läbi korteri põrandal – kus vibratsioonikiirus on tavaliselt kõrgem, võib eeldada, et hoone kandvates konstruktsioonides on vibratsioonitasemed veelgi madalamad.

5.2.1 Vibratsioonitasemete tajumine

Vastavalt Saksa standardile DIN 4150-2, mida kasutatakse inimese vibratsioonitundlikkuse hindamiseks, on vibratsioonitasemete tajumise tasemed järgmised:

Vibratsioonikiirus, mm/s	Taju tase
0,10 mm/s	Mitte tajutav vibratsioon
0,15 mm/s	Tajumise piir
0,35 mm/s	Nõrgalt tajutav vibratsioon
1,00 mm/s	Tajutav vibratsioon
2,20 mm/s	Selgelt tajutav vibratsioon
6,00 mm/s	Tugev vibratsioon
14,00 mm/s	Väga tugev vibratsioon

Dmitri Tiško

Vanemkonsultant

Ingrid Leemet

Vastutav vanemkonsultant