

DIPLOMADOLGOZAT

Csikós Kristóf
környezetgazdálkodási agrármérnöki Msc

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
környezetgazdálkodási agrármérnöki Msc Szak

Zaj- és rezgésvédelemi mérések a Sifter és Társai Bt.-nél

Belső konzulens: Cseke Botond András
egyetemi tanársegéd

Készítette: Csikós Kristóf
TXIF-33
nappali tagozat

Intézet/Tanszék:
Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés, célkitűzés	1
2.	Szakirodalmi áttekintés	2
2.1.	A zajvédelem alapjai	2
2.1.1.	<i>A zaj és mérésének elméleti áttekintése</i>	<i>2</i>
2.1.2.	<i>A zajforrások csoportosítása, típusainak ismertetése</i>	<i>4</i>
2.1.3.	<i>Környezeti zajforrások</i>	<i>6</i>
2.1.4.	<i>A zajforrások egészségre gyakorolt hatásai</i>	<i>7</i>
2.2.	A rezgésvédelem alapjai	8
2.2.1.	<i>A rezgés és mérésének elméleti áttekintése</i>	<i>8</i>
2.2.2.	<i>Rezgésforrások csoportosítása</i>	<i>8</i>
2.2.3.	<i>A rezgésforrások egészségre gyakorolt hatásai</i>	<i>9</i>
2.3.	Jogszabályi háttér	12
2.3.1.	<i>1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.....</i>	<i>13</i>
2.3.2.	<i>3/2002. (II.8.) SzCsM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről</i>	<i>14</i>
2.3.3.	<i>22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgésexpozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről</i>	<i>14</i>
2.3.4.	<i>66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről.....</i>	<i>15</i>
2.4.	A munkahelyi zaj- és rezgésmérés személyi, szervezési és tárgyi feltételei.....	16
2.4.1.	<i>Zajmérés</i>	<i>16</i>
2.4.2.	<i>Rezgésmérés</i>	<i>18</i>
2.4.3.	<i>Zaj- és rezgésmérés személyi, szervezeti körülményei</i>	<i>19</i>
3.	Anyag és módszer	21
3.1.	A vizsgált munkakörnyezet bemutatása	21
3.1.1.	<i>A Sifter és Társai Bt. bemutatása</i>	<i>21</i>
3.1.2.	<i>A géppark bemutatása.....</i>	<i>21</i>
3.1.3.	<i>A vizsgálatba bevont erőgépek ismertetése</i>	<i>22</i>
3.1.4.	<i>Egyéni védőeszközök</i>	<i>27</i>
3.2.	Munkahelyi zaj- és rezgésmérés	28
3.2.1.	<i>Svan 971 típusú zajszintmérő és analizátor</i>	<i>29</i>
3.2.2.	<i>Svan 106 rezgésmérő műszer</i>	<i>31</i>
3.2.3.	<i>Svantek SV 33B kalibrátor</i>	<i>33</i>
4.	Vizsgálati eredmények és kiértékelésük	34
4.1.	Zajvizsgálati eredmények	34
4.2.	Rezgésvizsgálati eredmények	37

5.	Következtetések, javaslatok	41
6.	Összefoglalás	43
7.	Szakirodalmi jegyzék.....	44
8.	Melléklet	46

Ábrajegyzék

1. ábra: A hang terjedését elősegítő meteorológiai viszonyok.....	4
2. ábra: A hangérzet kialakulásának folyamatábrája.....	7
3. ábra: A mechanikai rezgések hierarchikus rendszere	9
4. ábra: Az emberi test egyszerűsített mechanikai modellje és a rezonancia- frekvenciatartományok.....	10
5. ábra: Gyorsulás - frekvencia diagram és a legfontosabb hatásgörbék	12
6. ábra: Az iparban használatos mérőműszerek	16
7. ábra: A zajanalizátor működésének blokkdiagramja	17
8. ábra: A rezgésmérő készülék elvi ábrája.....	18
9. ábra: A vállalkozás telephelyének elhelyezkedése.....	21
10. ábra: CASE Maxxum 125 traktor	23
11. ábra: Magnum 340 traktor.....	23
12. ábra: MTZ 820 traktor.....	24
13. ábra: New Holland T7.245 traktor	25
14. ábra: Claas Tucano 470 kombájn.....	27
15. ábra: Svan 971 típusú zajszintmérő készülék.....	30
16. ábra: Svan 106 rezgésmérő műszer.....	32
17. ábra: Svantek SV 33B kalibrátor.....	33
18. ábra: A derékszögű koordináta-rendszer értelmezése az emberi test viszonylatában.....	37

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Hétköznapi zajhatások és szubjektív minősítésük	3
2. táblázat: A vizsgált erőgépek	22
3. táblázat: A Maxxum 125 és Magnum 340 típusú erőgépek legfontosabb műszaki paraméterei	23
4. táblázat: Az MTZ 820 típusú erőgép legfontosabb műszaki paraméterei.....	25
5. táblázat: A New Holland T7.245 típusú erőgép legfontosabb műszaki paraméterei	26
6. táblázat A Claas Tucano 470 típusú kombájn legfontosabb műszaki paraméterei	27
7. táblázat: Üzemviteli adatok, mérési körülmények	29
8. táblázat: Nyolcórás munkaidőre számított zajexpozíció	35
9. táblázat: Zajvizsgálati eredmények kiértékelése	36
10. táblázat: A CASE MAXXUM 125 erőgép vizsgálati eredményei.....	37
11. táblázat: A CASE MAXXUM 340 erőgép vizsgálati eredményei.....	38
12. táblázat: Az MTZ 820 erőgép vizsgálati eredményei	38
13. táblázat: A New Holland T7.245 erőgép vizsgálati eredményei.....	39
14. táblázat: A Claas Tucano 470 erőgép vizsgálati eredményei.....	39
15. táblázat: Rezgésvizsgálati eredmények értékelése	40
16. táblázat: Munkaegészségügyi vizsgálatok gyakoriságára vonatkozó előírás.....	41

1. Bevezetés, célkitűzés

A szakdolgozatom témája egy mezőgazdasági műveléssel foglalkozó cég, a Sifter és Társai Bt. gépparkjának, a munkavállalókat terhelő zaj- és rezgésexpozícióknak a vizsgálata, a vizsgálati eredmények függvényében kockázatelemzés készítése, valamint a fennálló kockázatok kezelésének bemutatása.

A mezőgazdaságban különösen fontos a jó ergonómiai körülmények, így a zajhatás, rezgés, por, illetve a különböző permetszerek, vegyszerek elleni védelem biztosítása. A megfelelő ember-gép munkakörnyezet kialakítása biztosítja ugyanis a dolgozó biológiai, pszichológiai és szociális igényeinek érvényesülését, emellett a hatékonyságot is növeli. A fizikai és pszichés egészségkárosodás, a munkabalesetek bekövetkezési valószínűségének csökkentése, az alacsonyabb munkaminőség elkerülése szempontjából lényeges, hogy a berendezések által kibocsátott hanghatásoktól, zaj- és rezgésterheléstől védettek legyenek a munkások.

A pusztakovácsi székhelyű vállalkozás saját gazdasága művelését látja el különböző erőgépekkel, traktorokkal és kombájnnal. Az EHS Műszaki Iroda közreműködésével végül öt erőgép zaj- és rezgés kibocsátását vizsgáltam meg átlagos üzemmenetnek megfelelő használat közben.

A szakdolgozatom célja, hogy ismertessem a zaj- és rezgésvédelem fontosságát, jogszabályi háttérét, a cég példáján keresztül a vizsgálat személyi, szervezési és tárgyi feltételeit, a zaj- és rezgésexpozícióra vonatkozó követelményeket, valamint az eredmények kiértékelését követően javaslatokat teszek, milyen intézkedések bevezetése ajánlott a meglévő géppark és az újonnan beszerezendő erőgépek esetében.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A zajvédelem alapjai

2.1.1. A zaj és mérésének elméleti áttekintése

A hang a szilárd, a folyékony vagy a gáz halmazállapotú vivőközeg állapotának ingadozásaként értelmezhető, amely a hangforrástól hullámszerűen jut el az érzékszervig. Terjedése rugalmas közegben, általában a levegőben (vagy vízben) történik. A hullámmozgás olyan vezetékes impulzus- és energiaáramlás, amely részecskéről részecskére haladva megy végbe, típusait tekintve lehet transzverzális és longitudinális. (Bozóki et al., 2011)

A mozgási állapot terjedését a levegőrészecskék periodikusan ismétlődő összehúzódása, majd kiterjeszkedése okozza, míg a térfogatkiszorítást előidéző nyomás és a térfogatáram szorzata adja meg a hangteljesítmény értékét egy adott időpillanatban. A hang különböző frekvenciájú és amplitúdójú összetevőiről a hangszínkép, vagy ún. hangspektrum alapján kaphatunk információt. (Bozóki et al., 2011)

Érdemes tisztázni a zaj, mint definíció értelmezését, amely *„különböző erősségű, eltérő intenzitású és frekvenciájú hangok olyan keveréke, amely az emberben kellemetlen, zavaró hatást eredményez”*. A zaj színképe az esetek többségében folytonos jelleget mutat, ugyanakkor lehet vegyes színképű is. (Bozóki et al., 2011)

A mérőműszerek működésének szempontjából lényeges, hogy az emberi fül a 16-20000 Hz tartományban érzékeli az egyes frekvenciájú hangokat, a készülékeket ezért sávszűrőkkel látják el. A leggyakrabban alkalmazott szűrőtípusok az oktávós, a tercsávós és a keskenysávós szűrők. A külső- és középfül hangvezetést, illetve hangerősítést végez, míg a belső fül a rezgések feldolgozását látja el. (Bakó P., 2016)

Az akusztikus jelenségek leírásához szükséges a hangnyomás, vagy ún. zajszint ismerete, amely a vizsgált tér egy adott pontjában, egy adott időpillanatban a gáznyomás és a légköri nyomás különbsége. A hangnyomás ismeretében kiszámítható a hangnyomás- vagy hangszint, amely a hangteret jellemző mennyiség, mértékegysége a decibel (jele: dB). Az emberi hallás a 0-120 dB közötti tartományra korlátozódik, az emberi fül lényeges különbséget legalább 10 dB hangszintkülönbség esetén képes érzékelni. (Bozóki et al., 2011)

Az 1. táblázatban néhány a hétköznapi életben is gyakran előforduló zajforrást tüntettem fel a jellemző határértékekkel.

1. táblázat: Hétköznapi zajhatások és szubjektív minősítésük (Bozóki et al., 2011)

Zajesemény	Hangnyomás [Pa]	Hangnyomásszint [dB]	Szubjektív minősítés
Repülőgép motor (50 m)	20	120	Fájdalomküszöb
Építkezés		110	Elviselhetetlen
Kiabálás (1,5 m)	2	100	
Kamion (15 m)		90	Nagyon hangos
Városi utca	0,2	80	
Gépjármű utastere		70	Hangos
Beszélgetés	$2 \cdot 10^{-2}$	60	
Iroda, osztályterem		50	Átlagos
Nappali, szoba	$2 \cdot 10^{-3}$	40	
Halószoba (éjjel)		30	Csendes
Rádióstúdió	$2 \cdot 10^{-4}$	20	
Hulló falevelek		10	Épphogy hallható
	$2 \cdot 10^{-5}$	0	

A hangintenzitás az egységnyi felületen, egységnyi idő alatt áthaladó hangenergia mennyiségét jelenti, míg a hangintenzitásszint alatt a leggyengébb, de még hallható hanghoz viszonyított zajszintet értjük. (Márkus, 2010)

A hang esetében figyelembe kell venni annak hőmérsékletfüggését is, amely befolyással van a hang sűrűségére és sebességére is – ezt a jellemzőt akusztikus impedanciának nevezik, amely a hangnyomás és a részecskesebesség szorzataként írható fel.

$$Z = \frac{p}{v}$$

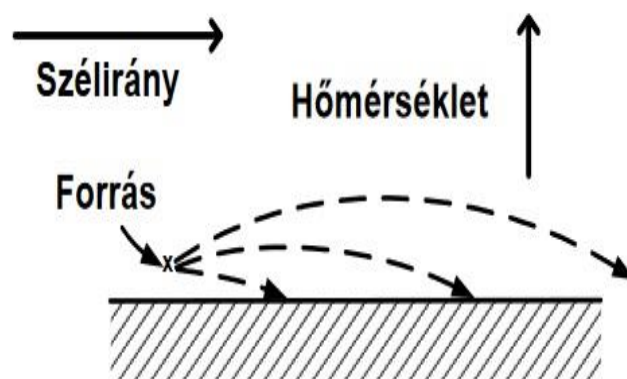
ahol,

Z = akusztikus impedancia [Pas/m]

p = akusztikus nyomás [Pa]

v = részecskesebesség [m/s] (Márkus, 2010)

Nagyobb távolságok esetén a meteorológiai befolyásoló tényezőkkel is számolni kell, így az uralkodó széliránnyal, valamint a hőmérséklet-eloszlással. A méréseket segíti, ha a szél a hangforrás felől fúj, akárcsak a hőmérséklet inverzió (1. ábra). (Pálffy, 2016)



1. ábra: A hang terjedését elősegítő meteorológiai viszonyok (Bozóki et al., 2011)

2.1.2. A zajforrások csoportosítása, típusainak ismertetése

A környezetterhelő zajokat eredetük szerint három kategóriába sorolják:

- közlekedésből eredő zajok,
- ipari zajok és
- szabadidős tevékenységből adódó zajok. (Pálffy, 2016)

A gerjesztés jellege szerint kétféle típust különböztetnek meg:

- léghang-gerjesztésű zajforrások
- testhang-gerjesztésű zajforrások (Bozóki et al., 2011)

A léghang gerjesztésű zajokat egyaránt előidézhetik aeropulzív, aerodinamikus és termodinamikus eredetű források. Aeropulzív forrásként funkcionálhat egy forgó elem, például a fogaskerék, amely forgási zajt indukál. Azok a gépelemek, amelyek periodikus mozgást végeznek, kiegyenlítődései zajt képesek generálni. Ide tartozik a belsőégésű motor,

valamint a kompresszor által végzett, szívásból, kipufogásból származó zaj, a lefűvási zajok, amelyeket a sűrített levegővel működő berendezések szolgáltatnak, vagy a különféle gumibroncsok kiáramlási zaja. (Bozóki et al., 2011)

Amennyiben egy meglévő áramlás útjába akadály, idegen test kerül, aerodinamikus forrásként viselkedik, és árnyékzajt, örvényszajt, valamint szabadsugárzajt képes létrehozni. Termodinamikus eredetű forrás a hőfejlődéssel járó, exoterm folyamatok esetében alakul ki, amelyet előidézhet égés, robbanás vagy elektromos kisülés is. A testhang gerjesztésű forrásokat három típusba szokás sorolni:

- erőgerjesztésű
- sebességgerjesztésű és
- öngerjesztésű. (Bozóki et al., 2011)

Ezek rugalmas testekben, szerkezetekben jönnek létre, majd a burkoló elemek közvetítésével léghang formájában a környezetbe jutnak. A lehetséges gerjesztő erők skálája széles, hiszen adódhat forgó elemek kiegyensúlyozatlanságából (tömegető), szelepek esetében lehetnek ütközési erők, villamos berendezéseknél mágneses erők, megmunkálás esetén forgácsoló és alakító erők, valamint rugóerők is. (Bozóki et al., 2011)

A gépészetben számos alapvető szerkezeti zajforrással találkozhatunk, ilyen például a csapágyazás, ahol a zajszennyezés nagyságát a csapágyak súrlódási állapota, a száraz-, a vegyes- és a folyadéksúrlódás határozza meg. Fontos megemlíteni, hogy a csapágyak több esetben inkább rezgéskeltő hatásuk miatt tekinthetők zajforrásnak. (Bozóki et al., 2011)

Az egyes hajtástípusok, mint az erőzáró hajtások, a lánchajtások és a fogaskerék-hajtások eltérő zajmagatartást mutatnak, de forrásnak tekinthetők. Az erőzáró hajtások esetén egyaránt felléphet léghang- és testhang-gerjesztés is, így futási zaj, felfutási zaj, súrlódási zaj, lengési zaj, ütközési zaj és csillapítási zaj is keletkezhet. (Internet1)

A lánchajtás során az egyes elemek ütközésszerűen kapcsolódnak össze, amely jelentős zajhatással jár, a gerjesztés két legfontosabb szegmense a már említett kapcsolódási, valamint az ún. kötélág impulzus. (Internet1)

A fogaskerék-hajtásoknál a fogaskerékpár kapcsolódása során keletkezhet zaj, amely átadódik a házra, majd a környezetbe jut. A fogaskerekerek rezgése kapcsolódási impulzusra, a gördülőköri impulzusra és a hibaimpulzusra vezethető vissza. (Internet1)

A transzformátorok esetében mágneses és hűtési, villamos forgógépek esetében mechanikai, áramlási és mágneses zajok lépnek fel. A légtechnikai berendezések, így a ventilátorok és a légűtők is zajt bocsátanak ki, amelynek elsődleges okozói a beépített villamos motorok, légáramok, hálózati zajok, mint a rácszaj, a fojtászaj és a diffúzorzaj. (Bozóki et al., 2011)

2.1.3. Környezeti zajforrások

A környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló 280/2004. (X.20.) Korm. rendelet szerint a környezeti zaj kategóriába sorolható „*a közúti, a vasúti és a légi közlekedésből, valamint a külön jogszabály hatálya alá eső tevékenységekből származó káros hatású kültéri zaj*”. (Internet2)

A környezeti zajforrások az alábbi kategóriákba sorolhatók:

- létesítmények kibocsátása
- közúti és vasúti közlekedési zajok
- közúti zajok (motorzaj, erőátvitel zaja, karosszériazaj, kipufogózaj, gumiabroncszaj, segédberendezések zaja)
- vasúti zaj (gördülőállomány, vontatójárművek) és
- repülési zaj. (Internet2)

A környezeti zajok mérséklésére, megszüntetésére számos megoldás mutatkozik. Ipari területek, például ipari parkok esetében a lokáció megfelelő megválasztásával csökkenthető a zajterhelés, míg több esetben a kijutó zaj mérséklése a létesítmények zajszigetelésével történik. (saját)

A közúti és vasúti forgalom esetén zajszennyezés mérséklése az előírt védőtávolság figyelembevételével, sebesség- és forgalomkorlátozási módszerekkel, zajárnyékoló objektumok létesítésével, a járművek hangszigetelésével biztosítható, valamint megoldást jelenthetnek a hangelnyelő útburkolatok. A vasúti hidak esetében javasolt a híd fémlemezének teherbíró műanyag lemezre történő kicserélése. (Bozóki et al., 2011)

A megengedett határértéknél nagyobb repülési zajszennyezés elkerülhető a megfelelő forgalomszervezési megoldások alkalmazásával, a lakott objektumoktól távol eső kifutópályák létesítésével, továbbá a gyártó vállalatok folyamatos, a zajkibocsátás csökkentésére irányuló fejlesztései révén. (saját)

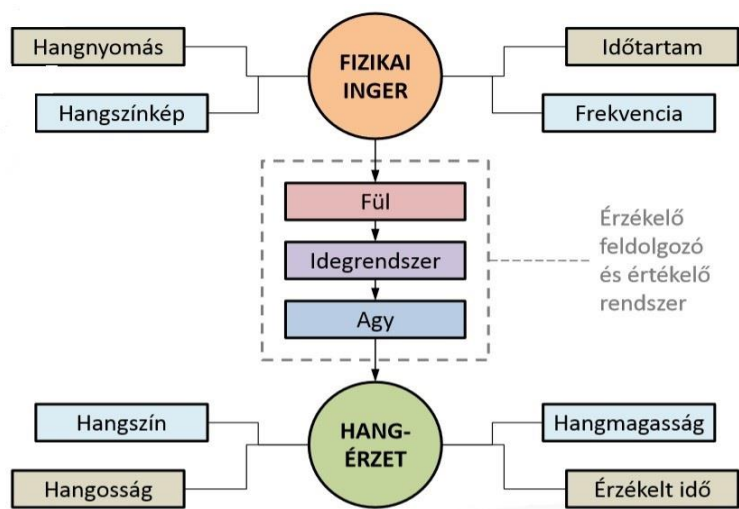
2.1.4. A zajforrások egészségre gyakorolt hatásai

Az Egészségügyi Világszervezet a hang zavaró hatását úgy definiálja, mint „a szervezet morfológiai és fiziológiai változása, amely funkcionális teljesítménynek vagy a járulékos stresszhatások vagy más környezeti jelenségek kompenzálásának képességében való romlásában mutatkozik.” (Domokos & Horváth, 2009)

A zaj az alábbi élettani, egészségkárosító hatásokat okozhatja:

- halláskárosodás,
- beszédértés romlása,
- alvászavar,
- pszichofizikai és mentális teljesítmény romlása és
- káros hatás a szociális magatartásra. (Simon, 2021)

A hallásküszöbméréssel foglalkozó tudományterület az audiometria. A halláskárosodás kialakulását, amelyet egyaránt okozhatnak folyamatos, intermittáló és impulzusos zajok, a terhelés mértéke, a behatás időtartama és az életkor is befolyásolja. A halláskárosodás következtében kialakulhat nagyothallás, romló beszédértés, amely a mindennapi emberi kapcsolatokat gátolja. A zajterhelés a pszichológiai jólétre, az alvásra is negatív hatással bír, ahhoz, hogy az alvászavart elkerüljük, tartósan nem haladhatja meg a 30 dB-t a zajszint a szobában. Tudományosan bizonyított továbbá, hogy a zajterhelés befolyással van kognitív képességeinkre, figyelemelterelő ingerként hat és növeli a hibázás valószínűségét. Az emberi hangérzet kialakulásának folyamatát mutatja be a 2. ábra. (Bozóki et al., 2011)



2. ábra: A hangérzet kialakulásának folyamatábrája (Tarnóczy, 1984)

2.2. A rezgésvédelem alapjai

2.2.1. A rezgés és mérésének elméleti áttekintése

A mechanikai rezgés úgy definiálható, mint „*időben lejátszódó folyamat, amely során egyes rezgésjellemzők nagysága periodikusan növekszik, vagy csökken*”. A rezgőmozgásokat két nagy csoportba sorolhatjuk, lehetnek determinisztikusak, azon belül pedig periodikusak, illetve nem periodikusak. A másik fő típust a véletlenszerű rezgések alkotják, amelyek lehetnek állandósult, illetve nem állandósult rezgések. (Bozóki et al., 2011)

A periodikus rezgéseken belül megkülönböztetnek harmonikus és többszörösen-harmonikus rezgésfajtákat is, míg a nem periodikusak tovább bonthatók tranziens és lökésszerű rezgésekre. Meghatározásukhoz a kitérés, a sebesség és a gyorsulás időfüggvényének ismerete szükséges. (Bozóki et al., 2011)

A rezgés egyik fontos jellemzője a rezgésfrekvencia vagy másnéven rezonanciafrekvencia, amely a gerjesztett rendszer azon jellemzője, ahol a rezgésamplitúdónak a maximuma található. Amennyiben a rezgőmozgás a kezdeti kitérés megszűnése után jön létre, akkor szabad rezgésnek nevezzük, míg a kényszerrezgés azon típusa a rezgőmozgásnak, amelyet az ismétlődő energia-bevitellel hozunk létre, az a kényszerrezgés. (Márkus, 2012)

2.2.2. Rezgésforrások csoportosítása

A mechanikai rezgések csoportosítása történhet a hordozó közeg típusa, a rezgőmozgást végző anyag alakja vagy a frekvencia szerint. A rezgéstípusok felosztását szemléltető ágrajz és az egyes típusok a 3. ábrán láthatók. (Szabó, 2010)

A rezgést hordozó rugalmas közeg halmazállapota szerinti csoportosítás:

- szilárd test,
- folyadék vagy
- gáz. (Szabó, 2010)

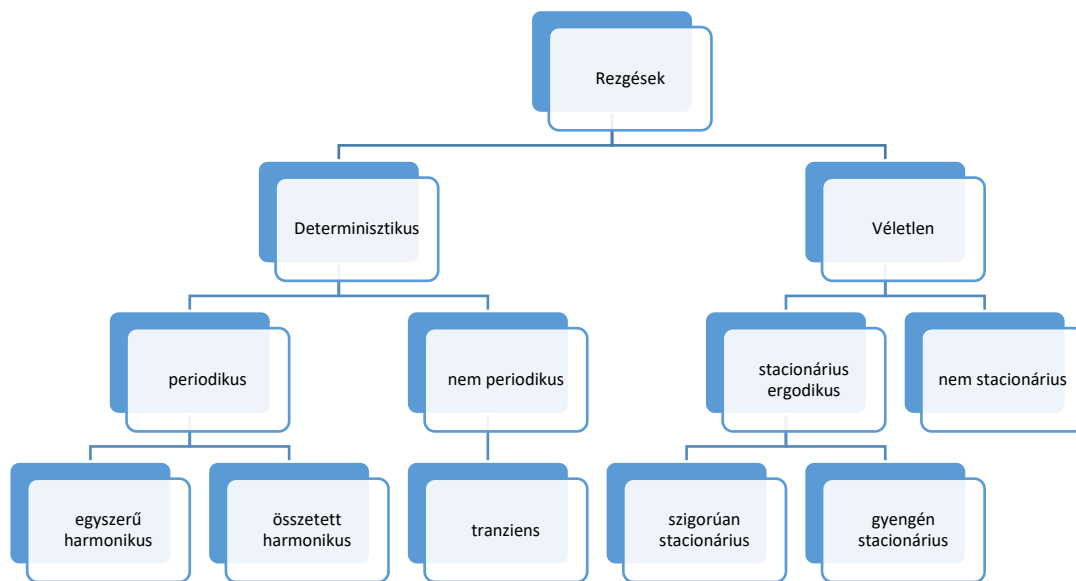
A rezgést végző anyag alakja szerinti csoportosítás:

- húr rezgés,
- sík rezgés vagy
- kontinuum rezgés. (Szabó, 2010)

Frekvencia alapján történő csoportosítás:

- elektromágneses hullámok vagy
- hangrezgések. (Szabó, 2010)

Egyes matematikai megfontolások, így a rezgéseket leíró függvények jellege szerint is szokás csoportosítani az egyes hullámokat, ez a hétköznapi gyakorlatban azonban kevésbé elterjedt. (saját)



3. ábra: A mechanikai rezgések hierarchikus rendszere (Szabó, 2010)

2.2.3. A rezgésforrások egészségre gyakorolt hatásai

Az egyes épületekről, a munkaeszközökről, használati tárgyokról átadódó rezgéseket humánrezgéseknek nevezik, amelyek még fokozottabban érzékelhetők tehergépkocsik, mezőgazdasági erőgépek, vontatók vezetőüléseiben, helyhez kötött berendezések kezelőhelyein. (Bozóki et al., 2011)

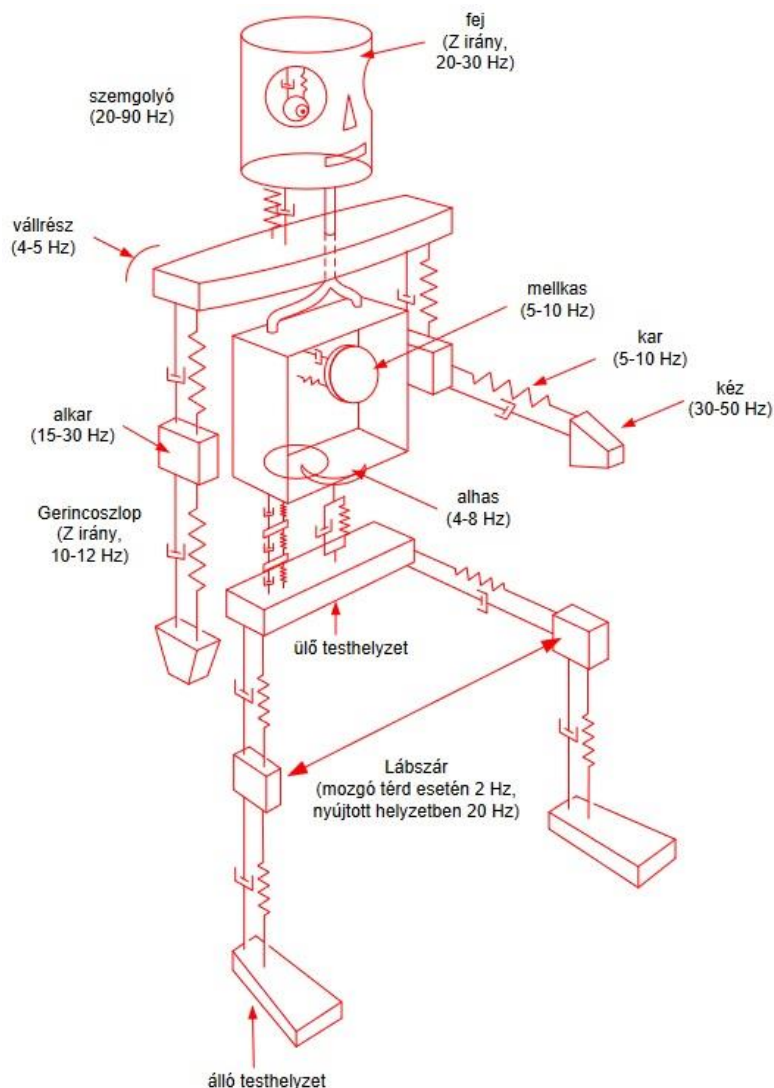
A humánrezgéseket két nagy kategóriába szokás sorolni:

- egész testre ható rezgések,
- lokálisan ható rezgések.

Mechanikai szempontból az emberi test egy rendkívül összetett, erősen csillapított rugó-tömeg rendszerként (4. ábra) írható le, továbbá az egyes testrészek érzékenysége más-más frekvenciatartományokra korlátozódik. Az egyes testrészek rezgésekre adott válaszreakciója

függ a gerjesztés frekvenciájának nagyságától, valamint a behatások irányultságától. (Bozóki et al., 2011)

Az említett károsodások irreverzibilisek, tehát visszafordíthatók, ezért különösen fontos az előírások betartása, az eszközök időszakos felülvizsgálata. A munkabiztonsági követelményeket illetően a rezgésexpozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről szóló 22/2005. (VI.24.) sz. EüM rendelet előírásai az irányadók. (Bozóki et al., 2011)



4. ábra: Az emberi test egyszerűsített mechanikai modellje és a rezonancia-frekvenciatartományok (Bozóki et al., 2011)

A lokálisan ható rezgések frekvenciatartománya jellemzően 8-1000 Hz közé tehető, ez a típusú rezgés leginkább a kéz-kar rendszerre gyakorol hatást. Legjellemzőbb hétköznapi példa a rezgéskeltő szerszámok alkalmazása. (Internet3)

Mérések igazolják, hogy a kéz-kar rendszer esetében 8-16 Hz közé korlátozódik a maximális érzékenység, így amennyiben a munkagép üzemi fordulatszám figyelembevétele mellett ezzel megegyező rezgéseket gerjeszt, rendkívül megterhelővé válhat a munkavállaló egészségére. Amennyiben a rezgésterhelés éveken át fennáll, annak további egészségügyi vonzatai jelentkeznek, amely megnyilvánulhat az érrendszer, az ízületek vagy az idegszövetek károsodása formájában is. Ez azzal magyarázható, hogy mechanikai szempontból az említett részek alkotják testünk rugalmas elemeit. (Bozóki et al., 2011)

Azok a kéziszerszámok, amelyek ütőszerű rezgést generálnak, leginkább a kéz- és könyökízületeket terhelik, károsítják. A két említett rezgéscsoport eltérő hatást gyakorolhat az emberi szervezetre, amplitúdójukat az alábbi tényezők befolyásolják:

- gépi beállítások,
- alkatrészek koptatottsága,
- csillapító elemek száma, hatásfoka, valamint
- egyéb műszaki paraméterek.

A rezgésterhelés csökkentésére több módszer áll rendelkezésre:

- kibocsátás leredukálása,
- egyéni védőeszközök használata és
- megfelelő munkaszervezés kivitelezése. (Bozóki et al., 2011)

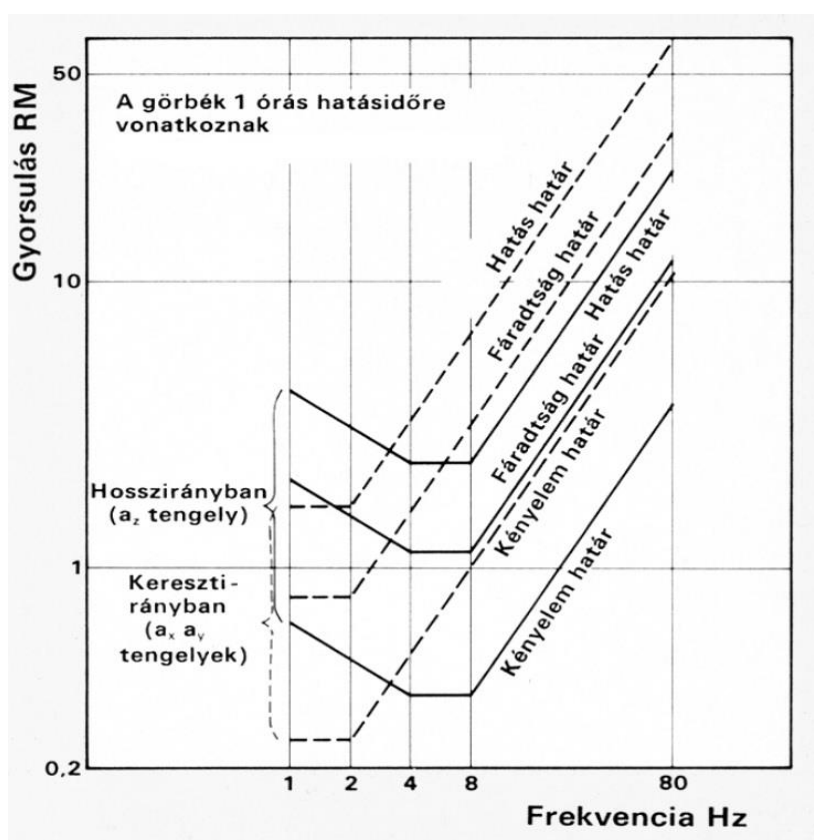
Abban az esetben, ha a rezgések a teljes testre hatást gyakorolnak, számos egészségügyi kockázattal kell számolni, a tünetek súlyosságát több tényező is befolyásolja:

- rezgés időbeli lefolyása,
- rezgésintenzitás,
- expozíciós idő,
- testhelyzet,
- testfelépítés,
- pillanatnyi idegi- és fizikai állapot,
- nem,

- életkor, és
- egyéni érzékenység. (Bozóki et al., 2011)

Az emberi test és a mechanikai rezgések kapcsolata hatásgörbék segítségével ábrázolható, valamint a frekvencia értékek ismeretében a rezgés gyorsulás értékek is leolvashatók. Az 5. ábrán szereplő grafikán jól látható, hogy három határvonal különíthető el:

1. kényelem határ („reduced comfort boundary”),
2. fáradtság határ („fatigue decreased proficiency boundary”),
3. hatás határ („exposure limits”). (Bozóki et al., 2011)



5. ábra: Gyorsulás - frekvencia diagram és a legfontosabb hatásgörbék (Bozóki et al., 2011)

2.3. Jogszabályi háttér

A munkavállalóra vonatkozó legfontosabb munkavédelmi előírásokat az Alkotmány, azon belül a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény, valamint a Munka Törvénykönyve tartalmazza. Munkavédelemre vonatkozó szabálynak minősülnek továbbá az egyes jogszabályok, kormányrendeletek, a foglalkozáspolitikáért és az egészségügyért felelős

miniszter, valamint az ágazati miniszterek rendeletei, a munkavédelmi tartalmú nemzetközi szabványok, továbbá a munkáltató előírásai is. (Koch, 2008)

A legfontosabb munkáltatói rendelkezések az alábbiak lehetnek:

- munkavédelmi szabályzat,
- munkaköri alkalmassági vizsgálatok rendjére vonatkozó szabályzat és
- egyéni védőeszköz juttatásra vonatkozó szabályzat. (Koch, 2008)

2.3.1. 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

A 1993. évi XCIII. törvény rögzíti, hogy a munkavédelem „a szervezett munkavégzésre vonatkozó munkabiztonsági és munkaegészségügyi követelmények, továbbá e törvény céljának megvalósítására szolgáló törvénykezési, szervezési, intézményi előírások rendszere, valamint mindezek végrehajtása. A munkaegészségügy a munkahigiéne és a foglalkozás-egészségügy szakterületeit foglalja magában.” (Internet4)

A törvény kiterjed tehát a munkabiztonságra és a munkaegészségügyre, azon belül pedig a foglalkozás-egészségügyre, a munkahigiénére, hatályát tekintve Magyarország területén minden fajta szervezett munkavégzésre.

A törvény megalkotása a következő alapelvek által meghatározott irányokkal összhangban történt:

- A védelem elve
- A tripartizmus elve
A tripartizmus a munkáltatók, a szakszervezetek és állami szervezetek összehangolt, együttes munkáját jelenti.
- A munkavállaló által értett nyelv használatának elve
- A védelem kiterjesztésének elve
Az elv arra vonatkozik, hogy a védelemre minden, a munkavégzés környezetében tartózkodó, a szolgáltatást igénybevevő, vagy bármely egyéb személy jogosult.
- Az érdekvédelemhez való jog elve
A munkavállaló részére biztosított hatékony érdekképviselés és érdekegyeztetés jogát biztosítja.
- Az együttműködés elve
- Az adatvédelem elve

- A szaktevékenység elve (Koch, 2008)

A törvényi előírás részletesen taglalja mind a munkavállaló, mind a munkáltató jogait és kötelességeit, a dolgozóval szemben támasztott, a szakmai és orvosi alkalmasságra vonatkozó elvárásokat, a munkavédelmi alkalmasság szükségességét, a pályalkalmasságot érintő szabályokat és a foglalkoztatási feltételeket is.

2.3.2. 3/2002. (II.8.) SzCsM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről rendelkező 3/2002. (II.8.) SzCsM együttes rendelet a munkahely kialakításának követelményeit foglalja magában.

Ennek megfelelően az irodai munkavégzésre, azon belül a helységek méretére és megvilágítására, a megfelelő szellőzésre, az optimális belső hőmérsékletre, a képernyő előtti munkavégzésre vonatkozó előírásokat részletezi, ugyanakkor szó esik benne az egyes berendezések, így számítógépek, nyomtatók, fénymásolók szakszerű használatáról, biztonságtechnikai megfontolásokról, a közvetlen és közvetett érintésvédelemről is. (Internet5)

2.3.3. 22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgésexpoziciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről

A 22/2005. (VI.24.) rendelet mind a kéz/kar rezgések, mind a teljes testre ható rezgések esetére rögzíti a megengedett expoziációs határértékeket. Kéz/kar rezgés esetén (amennyiben napi 8 órás referencia-időszakra vonatkoztatva számolunk, tekintettel a munkaidőre) az előírt határérték 5 m/s^2 , míg hideg és nedves munkakörnyezetben $2,5 \text{ m/s}^2$. A prevenció (megelőzési) határérték szintén 8 órás behatásra számítva $2,5 \text{ m/s}^2$. (Internet6)

A kézre/karra ható rezgésexpoziáció meghatározása a vonatkozó MSZ EN ISO 5349-1:2001 Mechanikai rezgés. A rezgések hatásának mérése és értékelése az ember kéz-kar rendszerére. szabvány 5. pontjának előírásai szerint történik. Egyirányú gyorsulásérzékelő és vektoriálisan nem összegző mérőműszer használata során a 6.1. pontban leírtak szerint kell eljárni. Az alkalmazott mérési mód és műszer meg kell, hogy feleljen a 4. pontban részletezett követelményeknek. (Internet6)

A teljes testre ható rezgések esetében az expozíció határérték $1,15 \text{ m/s}^2$, a prevenció határérték pedig $0,5 \text{ m/s}^2$. A rezgésexpozíció meghatározása során a MSZ ISO 2631-1:2002: Mechanikai rezgés és lökés. Az emberre ható egésztest-rezgés értékelésében leírtak az irányadók. A mérés során a módszerre és eszközre vonatkozó szabályok az 5. pontban leírtaknak kell, hogy megfeleljenek. (Internet6)

A kockázatértékelés során a következő szempontokat kell figyelembe venni:

1. expozíció időtartama, típusa, mértéke,
2. expozíciós, prevenció határértékek,
3. munkavállalók egészségét, biztonságát érintő közvetlen és közvetett, hatások,
4. rezgésexpozíció szintjét csökkentő eszközök megléte, és
5. egyéni munkakörnyezeti tényezők. (Internet6)

2.3.4. 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

A munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről szóló 66/2005. (XII.22.) EüM rendelet 3. paragrafusának 1. bekezdése tárgyalja a zajexpozíciós, valamint zajexpozíciós beavatkozási határértékeket:

- zajexpozíciós határérték:
 $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB (A)}$, illetve $L_{max} = 140 \text{ dB (C)}$
- felső beavatkozási határértékek:
 $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB (A)}$, illetve $L_{max} = 137 \text{ dB (C)}$
- alsó beavatkozási határértékek:
 $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB (A)}$, illetve $L_{max} = 112 \text{ dB (C)}$ (Internet7)

A 8-11. §-ok útmutatása szerint leginkább a zajforrások csökkentésére kell törekedni, az alábbi szempontok figyelembevételével:

1. kisebb zajterheléssel járó munkamódszerek bevezetése,
2. kisebb zajterheléssel járó eszközök használata,
3. munkavállalók folyamatos oktatása, tájékoztatása,
4. tudatos munkaszervezés, megfelelő munkarend és szükséges pihenőidők biztosítása,
5. munkaeszközök, berendezések folyamatos karbantartása és
6. léghangok és szerkezeti zajok folyamatos csökkentése. (Internet7)

2.4. A munkahelyi zaj- és rezgésmérés személyi, szervezési és tárgyi feltételei

2.4.1. Zajmérés

Az egyes hangok esetében azok áramlástermészete lényeges mérés technikai szempontból, míg a hullámtermészet kevésbé releváns. A mérések célja lehet a zajterhelés és háttérterhelés mérése, a zajkibocsátás mérése, elrendelésükről döntést hozhatnak a munkáltatók, környezetvédelmi hatóságok, vagy akár egyes települések önkormányzatai is. A vonatkozó határértékeket rendelet, a mérési módszereket szabványok rögzítik, az eszközök többségében hordozható analizátorok vagy kézi hangnyomásszint-mérők lehetnek. (Bozóki et al., 2011)

A mérőeszközök lehetnek analóg, digitális, valamint a két egységet egyaránt tartalmazó berendezések, a legismertebb gyártókat és készülékeket mutatja a 6. ábra.



6. ábra: Az iparban használatos mérőműszerek (Márkus, 2012)

Hangok érzékelésére alkalmas eljárások:

- mikrofonokkal történő mérés

A mikrofon egyfajta mechanikus-elektromos jelátalakító berendezés, amely az áramlástechnikai jellemzőket konvergálja át elektromos jellé, azáltal, hogy a hangnyomást speciális nyomásmérők, míg a részecskesebességet hődrótos anemométer segítségével detektálja. A működési elvüknek megfelelően több típusát különböztetik meg, így kondenzátor mikrofonokat, piezomikrofonokat, dinamikus

mikrofonokat, míg az egy irányból beérkező hanghullámok detektálására szolgál a pisztoly mikrofon. (Márkus, 2007)

- hangintenzitás mérés

Az ebbe a típusba sorolható mérőeszközök nem közvetlenül a hangintenzitást mérik, mivel egy származtatott mennyiségről van szó, kiszámításához a hangnyomás és a részecskesebesség fázishelyes ismeretére van szükség. (Bozóki et al., 2011)

A zajok mérésére szolgáló eszközök:

- egyszerű kézi hangnyomásszint-mérő/ zaj-analizátor:

Működését tekintve javarészt analóg műszerekről van szó, azonban beépített digitális mikroprocesszorai segítségével a vezérlést, a számítási műveleteket már digitális úton végzi, működésének blokkdiagramját a 7. ábra mutatja be.



7. ábra: A zajanalizátor működésének blokkdiagramja (Bozóki et al., 2011)

A hangérzékelő feladata, hogy a hangnyomást átalakítsa elektromos jellé, míg a hangérzékelő mikrofonba épített második egység, az előerősítő felelős azért, hogy a gyengének mondható feszültségjelet fokozza. A jel ezt követően mérőszűrőkön halad át, majd újbóli erősítést követően kerül az értékelő egységbe. A kijelzőn végül az átlagos, a legkisebb, valamint legnagyobb hangnyomásszint érték jelenik meg. (Bozóki et al., 2011)

- hagyományos zaj-doziméter:

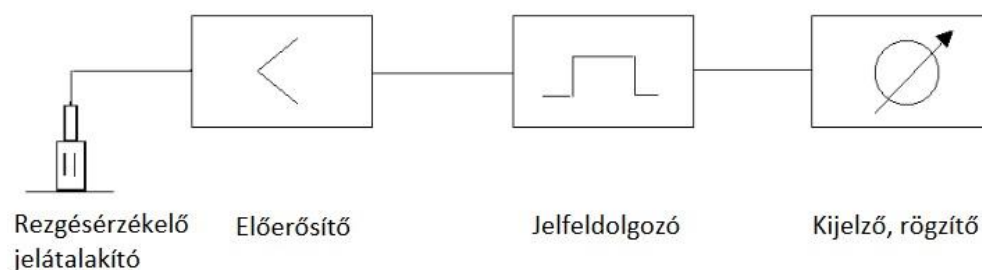
A zaj-doziméter előnye az egyszerű kialakítás mellett a kis mérete és tömege, amely lényegesen megkönnyíti a mérési folyamatot, hátránya ugyanakkor, hogy kizárólag egyenértékű A-hangnyomásszint mérését teszi lehetővé. A mai modern, digitális doziméterek kiolvasó és értékelő egységgel is rendelkeznek, ezáltal statisztikai elemzésekre is lehetőség nyílik. A mérésekhez elengedhetetlen a készülékek rendszeres kalibrálása, szabadtéri mérések esetén továbbá számolni kell az

atmoszférikus szél és az inhomogén hőmérsékleti rétegződés negatív hatásaival.
(Bozóki et al., 2011)

A mérések helyszíne lehet a beépítés szintere, emellett zárt és szabad térben, valamint laboratóriumi körülmények között is elvégezhető az egyes vizsgálatok. Laborokban a hangelnyelési tényező mérésére szolgál az ún. Kundt-cső és a zengőtéri mérés. Szintén laboratóriumokban történik az egyes gépészetben használatos hangtompítók vizsgálata. A mérések során mért legfontosabb jellemzők tehát az „A” és „C” szűrővel súlyozott hangnyomásszintek, továbbá a korábban részletezett oktávsáv, tercsáv és keskenysáv sávhangnyomásszintek. (Anatolij, 2013)

2.4.2. Rezgésmérés

A rezgésmérés során használt készülékek működési elve (8. ábra), felépítése hasonló a zajmérésnél ismertetett berendezésekével.



8. ábra: A rezgésmérő készülék elvi ábrája (Bozóki et al., 2011)

A rezgésérzékelő egy olyan kristály, amelynek a felületei között elektromos feszültség alakul ki, majd a gerjesztés nagyságának függvényében elektromos jelet indukál. Az abban elhelyezett szűrő esetén a frekvencia-átviteli jelleggörbe az emberi szervezet rezgésérzékenységével arányos. Típusait tekintve lehet kompressziós, nyírt és hajlított kristályos kivitelű. (Bozóki et al., 2011)

A mérhető rezgésparamétereket három csoportba soroljuk:

- rezgéselmozdulás
- rezgéssebesség
- rezgésgyorsulás

A legelterjedtebb mérési mód a gyorsulásmérés, melynek fizikai alapja, hogy a gyorsulás-idő függvényeket kell megvizsgálni, hiszen a gyorsulás és azon tehetetlenségi erő között, amely

a testet éri, egyenes arányosság áll fenn - ez utóbbi felelős a testet érő rezgésérzetért. A gyakorlatban a gyorsulásérzékelők további alcsoportokra bonthatók, így piezoelektromos, nyúlásmérő bélyeges, szénoszlopos és elektrodinamikus típusai is vannak. (Internet8)

A gyorsulásérzékelők mellett megkülönböztetünk továbbá kitérés-érzékelőket, amelyek lehetnek mechanikus, villamos és optikai elven működő eszközök, valamint rezgéssebesség-érzékelőket. (Internet8)

Attól függően, hogy a rezgések a teljes emberi testre hatnak, vagy kéz/kar rezgésről van-e szó, a mérőeszközök érzékelői több típusba sorolhatók:

- zajszintmérővel kombinálható rezgésmérő készülék,
- lokális rezgésmérés érzékelője,
- egész testre ható rezgésmérés érzékelője. (Internet8)

A mérési ciklusok szerinti csoportosítás három rezgésmérési típust különít el:

- eseti, rendszertelen rezgésmérés,
- rendszeres rezgésmérés és
- folyamatos (online) rezgésmérés. (Internet8)

A mérési eredmények grafikus megjelenítésének módjai:

- időjel vagy
- spektrum. (Internet8)

2.4.3. Zaj- és rezgésmérés személyi, szervezeti körülményei

A zaj-és rezgésvédelem vonatkozásában a helyszíni méréseket szakértők végzik, az ő feladatkörükhöz tartozik a zajkibocsátási értékek meghatározása, a zajkibocsátásra vonatkozó határérték-kérelmek elkészítése, a szükséges zajvédelmi intézkedések meghatározása, és zajcsökkentési tervek elkészítése, illetőleg hitelesített jegyzőkönyvek elkészítése is.

A mérések elvégzésére a Nemzeti Akkreditáló Hatóság által akkreditált, hitelesített műszerállománnyal rendelkező vizsgálólaboratóriumok a jogosultak. Akárcsak az előírt minőségirányítási rendszerre vonatkozó követelményeket, úgy a vizsgáló- és kalibráló laboratóriumok felkészültségének követelményeit is az MSZ EN ISO/IEC 17025:2018 szabvány rögzíti. A megfelelést akkreditációs okirat igazolja. Az MSZ EN ISO/IEC 17025 az alábbiak szerint épül fel:

1. Alkalmazási terület

2. Rendelkező hivatkozások
3. Szakkifejezések és meghatározásuk
4. Általános követelmények
5. Strukturális követelmények
6. Erőforrás követelmények
7. Folyamat követelmények
8. Menedzsment követelmények („A” lehetőség: csak az ISO /IEC 17025:2017 szabványkövetelményeknek megfelelő rendszer bevezetése és fenntartása, „B” lehetőség az előbbi mellett az ISO 9001:2015 szabvány követelményeinek megfelelés biztosítása is)
9. Metrológiai visszavezethetőség
10. melléklet: Menedzsment rendszer (Internet9)

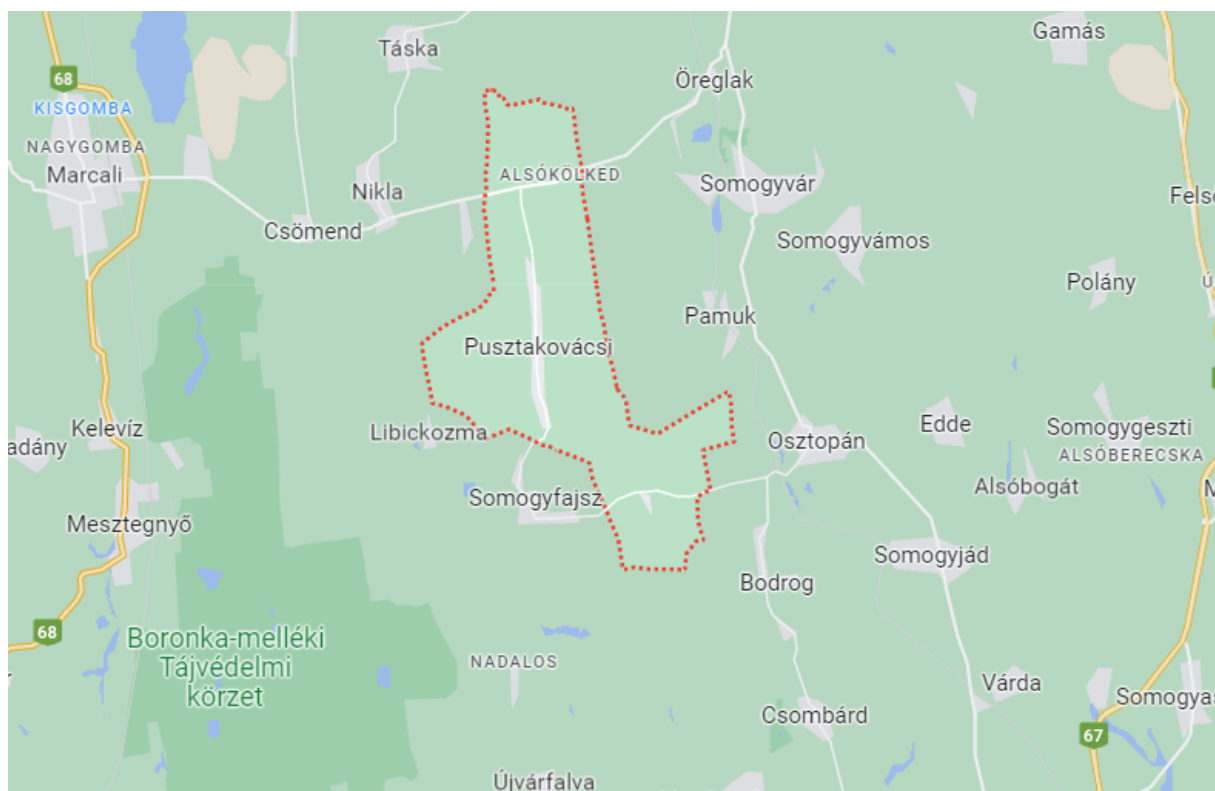
3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgált munkakörnyezet bemutatása

3.1.1. A Sifter és Társai Bt. bemutatása

A Sifter és Társai Bt. egy pusztakovácsi székhelyű (9. ábra) családi vállalkozás, amelynek fő tevékenységi köre a növénytermesztés, egyes gabonafélék (kivéve: rizs), hüvelyes növények, olajos magvak termesztése. Fő termékei az árpa, a búza, a kukorica, a napraforgó és a rozs.

A cég kilenc fős állománnyal működik, saját gazdasága művelését végzi különböző erőgépekkel. 1997-ben alapították, egy telephellyel rendelkezik, jegyzett tőkéje jelenleg 2,5 millió forintra tehető.



9. ábra: A vállalkozás telephelyének elhelyezkedése (saját szerkesztés)

3.1.2. A géppark bemutatása

A vállalkozás számos, a mezőgazdaságban is alkalmazható mezőgéppel rendelkezik, így erőgépekkel, kapcsolható gépekkel, mint pótkocsik, eke, borona, valamint szedőgép,

kombinált gépekkel, így vetőgép és trágyaszóró együttesével, illetve egyéb speciális eszközökkel.

A vizsgálat szempontjából lényegesek a traktorok, amelyek a gépek, kapcsolható munkaeszközök meghajtását végzik, segítségükkel elvégezhetők a szántás, vetés és a termés betakarítása is. A gépparkban CASE, MTZ és New Holland típusú erőgépek egyaránt megtalálhatók.

A talajtörést, -lazítást, -forgatást, valamint a szántást egy- és többvasú ekével végzik, míg a sorközi megmunkálás tárcsával történik. Emellett a felszíni talajművelést, így a magok, a műtrágya talajba takarását borona hajtja végre.

A vetést vetőgépek, míg a trágyázást trágyaszóró gépek segítik, illetve az állomány része egy kombájn is.

3.1.3. A vizsgálatba bevont erőgépek ismertetése

A vizsgálatokat végül öt berendezés, négy traktor és egy kombájn esetében végeztem el, a erőgépek fő jellemzői az *1. táblázat*ban láthatók.

2. táblázat: A vizsgált erőgépek (saját szerkesztés)

Erőgép	Gyártó	Típus	Rendszám
Traktor	CASE	Maxxum 125	MLF-812
Traktor	CASE	Magnum 340	RIW-186
Traktor	MTZ	820	YJK-568
Traktor	New Holland	T7.245	NTT-246
Kombájn	Claas	Tucano 470	M023047

A CASE Maxxum 125 (*10. ábra*) és Magnum 340 (*11. ábra*) gépek legfontosabb műszaki jellemzőit a *3. táblázat*ban tüntettem fel. Az amerikai CASE elsőként alkalmazta a „Tier IV”-es környezetvédelmi szabályozásnak is megfelelő motorokat mezőgazdasági gépeiben, előnyeik közé sorolható továbbá a nagyobb teljesítmény, az alacsony üzemanyag-fogyasztás és a motor megbízható működése. A Magnum 340-nál több újítás segíti a kényelmes

munkavégzést, így az aktív csillapítású fülkerugózás, a kényelmesebb vezetőülés és a Multicontroller kartámasz. (Internet10)



10. ábra: CASE Maxxum 125 traktor (Internet11)



11. ábra: Magnum 340 traktor (Internet12)

3. táblázat: A Maxxum 125 és Magnum 340 típusú erőgépek legfontosabb műszaki paraméterei (Internet13)

	Maxxum 125	Magnum 340
--	------------	------------

Motorteljesítmény	125 LE	375 LE
Hengerűrtartalom	4485 cm ³	8700 cm ³
Hengerek száma	4	6
Motor típusa	Diesel	Diesel
Maximális sebesség	50 km/h ECO	50 km/h ECO
Önsúly	6.800 kg	13.730 kg
Üzemanyag tartály mérete	250 l	682 l
Hidraulika szivattyú	CCLS szivattyú 150 l/min	CCLS szivattyú 225 l/min
Gumi méret	540/65R28, 650/65R38	650/85R38, 600/70R30

A fehérorosz gyártmányú MTZ 820 típusú traktor (12. ábra) legnagyobb előnye, hogy rendkívül megbízható, dacára a mostoha üzemeltetési körülményeknek, árkategóriáját tekintve meglehetősen olcsó, szervizelése könnyen megoldható, ahogy alkatrészhiánnyal sem kell számolni esetében. Legfontosabb műszaki paraméterei a 4. táblázatban olvashatók.



12. ábra: MTZ 820 traktor (Internet14)

4. táblázat: Az MTZ 820 típusú erőgép legfontosabb műszaki paramétereit (Internet14)

	MTZ 820
Teljesítmény	58 LE
Névleges fordulatszám	2200 fordulat/min
Hengerek űrtartalma	4750 cm ³
Hengerek száma	4
Üzemanyagtartály űrtartalma	130 l
Gumiabroncs méretek	360/70R24, 18,4R34

A géppark része egy New Holland T7.245 típusú gép (13. ábra) is, amelynek legfontosabb műszaki jellemzőit az 5. táblázat mutatja be.



13. ábra: New Holland T7.245 traktor (Internet15)

Az amerikai New Holland Agriculture a világ egyik legnagyobb konszernje, amely mintegy 100 termékcsaláddal és több mint 400 modellel rendelkezik. Legfőbb előnyei a magas szintű műszaki tartalom és a beépített AutoCommand váltó, amelynek köszönhetően egyszerűbben kezelhető a gép és az üzemanyag-fogyasztása is kevesebb. A munkavégzés szempontjából

lényeges, hogy a vezetőfülke kialakítása meglehetősen komfortos a mellső híd és fülkerugózásnak köszönhetően. (Internet15)

5. táblázat: A New Holland T7.245 típusú erőgép legfontosabb műszaki paraméterei
(Internet15)

	New Holland T7.245
Teljesítmény	245 LE
Hengerek űrtartalma	6728 cm ³
Hengerek száma	6
Maximális sebesség	50 km/h ECO
Üzemanyagtartály űrtartalma	395 l (48 l-es AdBlue tartály)
Hidraulika szivattyú	CCLS 150 l/min
TLT	540/540E/1000/1000E

A német gyártmányú Claas Tucano 470 modell (14. ábra) meglehetősen korszerű gépnek számít, amely nagyszerűen látja el a szükséges betakarítási munkákat, mind a munkaminőségi paraméterek, mind a teljesítmény szempontjából. Legfontosabb műszaki jellemzőit a 6. táblázat tartalmazza.



14. ábra: Claas Tucano 470 kombájn (Internet16)

6. táblázat A Claas Tucano 470 típusú kombájn legfontosabb műszaki paraméterei
(Internet16)

	Claas Tucano 470
Teljesítmény	322 LE
Hengerek űrtartalma	7200 cm ³
Hengerek száma	6
Maximális sebesség	25 km/h ECO
Üzemanyagtartály űrtartalma	650 l
Magtartály űrtartalma	9000 l
Gumiabroncs méretek	IF680/85R32, 500/85R24

3.1.4. Egyéni védőeszközök

Az egyéni védőeszközök (PPE – Personal Protective Equipment, PSA – Persönliche Schutzausrüstungen) feladata a munkavállalók egészségének biztosítása, teljesítőképességük javítása az adott munkakörnyezethez igazítva. (saját)

A védőeszközök hatása az alábbi területekre terjed ki:

- hallásvédelem
- szemvédelem
- fej- és arcvédelem
- légzésvédelem
- kézvédelem
- munkaruházat
- védőruházat
- lábvédelem
- zuhanásvédelem
- bőrvédelem és elsősegély (saját)

A Sifter és Társai Bt. minden munkavállalója számára biztosítja az alapvető védőeszközöket és a ruházatot, így fülvédőt, fül dugót, eldobható és kötött munkakesztyűket, munkaruhát, pormaszkot és fényvisszaverő mellényt is. Az erőgépekben emellett elsősegélydoboz is található baleset esetére.

3.2. Munkahelyi zaj- és rezgésmérés

A mérések elvégzésében az EHS Műszaki Iroda Kft. (székhely: Keszthely) nyújtott segítséget, amely munka-, tűz- és környezetvédelem területén nyújt szolgáltatásokat az építőiparban, az agrárparban és a vendéglátóiparban. Emellett mérnöki tevékenységet, műszaki tanácsadást végez, így rezgés- és zajvédelmi vizsgálatok elvégzésére is alkalmas műszerparkkal rendelkező vállalkozás. (Internet17)

A munkavédelem területén a cég az alábbi szolgáltatásokat nyújtja:

- kockázatértékelés,
- egyéni védőeszköz szabályzat elkészítése,
- munkavédelmi üzembe helyezés,
- időszakos biztonsági felülvizsgálat,
- munkabaleset kivizsgálás. (Internet17)

A vállalkozás általános működési modellje megfelel az ISO 9001 szabványnak, amely egy Minőségirányítási Rendszer.

A mérések folyamán a mintavétel az alábbi vonatkozó jogszabályi előírásoknak megfelelően zajlott:

1. 1993. évi CXIII. törvény a munkavédelemről
2. 3/2002. (II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
3. 33/1998. (VI.24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyes higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről
4. 66/2005. (XII.22.) EüM rendelet a munkavállalókat érintő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
5. 22/2005. (VI.24.) EüM rendelet a rezgés-expozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről
6. MSZ ISO 2631-1:2002 Mechanikai rezgés és lökés. Az emberre ható egésztest-rezgés értékelése 1. rész: Általános követelmények

A helyszíni felméréseket átlagos üzemmenetnek megfelelő géphasználat és nyolcórás (28 800 s) munkaidő mellett végezték el, 80 perc teljes munkaszünet figyelembevételével. A vizsgálat időtartama alatt egy munkavállaló egy erőgéppel dolgozott, üzemzavar nem befolyásolta a méréseket.

7. táblázat: Üzemviteli adatok, mérési körülmények (saját szerkesztés)

Munkakör					Mérés helye	Dolgozók száma (fő/műszak)
Jel	Géptípus		Műszakidő (min)	Munkaidő (min)		
M1	CASE	Maxxum 125	480	400	Telephely	1
M2	CASE	Magnum 340	480	400	Telephely	1
M3	MTZ	820	480	400	Telephely	1
M4	New Holland	T7.245	480	400	Telephely	1
M5	Claas	Tucano 470	480	400	Telephely	1

3.2.1. Svan 971 típusú zajszintmérő és analizátor

A Svan 971 lengyel gyártmányú, 1. osztályú mérési pontossággal bíró, kisméretű zsebajazszintmérő (15. ábra), amellyel valós idejű 1/1, illetve 1/3 oktávsváros analízis is megvalósítható, előnye továbbá, hogy széles sávú eredmények és spektrumok naplózását

(logger) teszi lehetővé. Megfelel az IEC 61672-1 szabvány előírásainak, a világ legtöbb országában továbbá típus engedéllyel rendelkezik. Egyaránt alkalmas az ISO 9612, az OSHA, a MSHA és az ACGIH szabványok szerinti mérésekre. (Melléklet 2)

Felhasználóbarát kijelzőfelülete, kézreálló és kiméretű felépítése, könnyű súlya és interaktív vezérlése miatt kifejezetten egyszerűen kezelhető. A Supervisor program segítségével az adatok letölthetők, microSD memóriakártyán tárolhatók, utófeldolgozásuk így könnyen megoldható, emellett több a hétköznapi életben is használatos szoftverbe is adaptálhatók a kapott eredmények. (Melléklet 2)

A mérések párhuzamos Impulse, Fast és Slow detektorokkal, A, B, C és Z súlyozó szűrőkkel zajlanak, emellett free-field és diffuse-field mérésekre is alkalmas a műszer. A készülékbe rezgésérzékelőt is beépítettek, így a mérést esetlegesen befolyásoló rezgésekről is kaphatunk információkat. (Melléklet 2)



15. ábra: Svan 971 típusú zajszintmérő készülék (Internet18)

Gyári tartozékai:

- 7052 mikrofon
- SV 18 leszerelhető mikrofon előerősítő
- SC 156 micro USB kábel
- SA 62 micro SD memóriakártya
- SA 22 szélvédő szivacs
- AAA elemek (4 db)
- CD (kezelési útmutató)

Opcionális tartozékai:

- mikrofon hosszabbító kábel
- kültéri mikrofonvédő készlet
- kültéri monitor bőrönd
- akusztikai kalibrátor
- állítható magasságú tartó árbo

Opcionális funkciói:

- hangfelvétel
- frekvenciaanalízis
- zajdózismérés (Melléklet 2)

Üzemeltetése négy AA standard belső elemmel, illetve négy AA tölthető akkumulátorral vagy USB interfésszel történik. Üzemideje teljes feltöltöttségnél mintegy 12 óra. Szintén az energiahatékonyságot szolgálja az OLED kijelző, amely éles képet biztosít, ugyanakkor nem alkalmaz háttérvilágítást. (Melléklet 2)

3.2.2. *Svan 106 rezgésmérő műszer*

A rezgésméréshez Svan 106D hatsatornás humán rezgésmérő (16. ábra) készüléket használtak a szakértők, amellyel egyaránt elvégezhetők az ISO 2631-1,2,5, az ISO 5349 és az Európai Parlament 2002/44/EC irányelveinek megfelelő vizsgálatok is.



16. ábra: Svan 106 rezgésmérő műszer (Internet19)

Alkalmas valós idejű 1/1, illetve 1/3 oktávsváros analízis elvégzésére, hat csatorna a gyorsulás, míg két csatorna az erő mérésére szolgál. A rezgésmérő üzemmódban az RMS, VDV, CRF, OVL, PEAK, P-P, MTVV, MAX, VECTOR, A(8), ELV és EAV paramétereket méri az eszköz. (Melléklet 1)

Gyári tartozékai:

- Svan 106 mérőműszer
- SC 56 mini USB 1.1 kábel
- SC 118 LEMO 4-tűskés – LEMO 5-tűskés csatlakozó
- MEMS típusú SV 38V háromtengelyes gyorsulás érzékelő teljes testre ható mérésekhez
- SV 105 integrált háromtengelyes gyorsulás érzékelő adapter erőérzékelő markolattal

Opcionális tartozékai:

- USB csatlakozós hálózati tápegység
- SC 38 háromtengelyes gyorsulásérzékelő
- SA 50, SA 51, SA 52 kéz-kar mérő feltétek (ívelt alakzat, sima alakzat, közvetlen)
- SC 14 LEMO 5-tűskés hosszabbítókábel
- SA 55 adapter alacsony sávú mechanikus szűrővel

- SV 39A/L ülőpárnás gyorsulásérzékelő
- SV 50 kéz-kar mérőkészlet
- SV 111 rezgéskalibrátor (Melléklet 1)

Az SV 38 ülőpárnás rezgésérzékelő alkalmas a teljes testre ható rezgésmérés, az ún. „whole-body” vizsgálat elvégzésére, a rezgésérzékelő rögzítése egyaránt történhet a padlóra, az ülőpárnára vagy a háttámlára. A kéz-karra („hand-arm”) ható rezgések vizsgálata SV 50 háromtengelyes összeállítással történik. (Melléklet 1)

Akárcsak a Svan 971 zajszintmérő, úgy az SV 106D készülék is együttműködik a Supervisor egészségügyi és munkavédelmi szoftvercsomaggal, valamint a SvanPC++ analitikai programmal. A berendezés áramellátása ebben az esetben négy AA típusú elemmel, újratölthető akkumulátorral, esetleg USB interfészen keresztül biztosított. (Melléklet 1)

3.2.3. Svantek SV 33B kalibrátor

A Svantek SV 33B A típusú akusztikus kalibrátor (17. ábra) egyaránt alkalmas 1. és 2. osztályú zajszintmérők, valamint 1/2” mikrofonos doziméterek kalibrálására. Az SV 33B beépített nyomás és hőmérséklet érzékelőket használ a légköri viszonyok mérésére, valamint egy mikroprocesszoros rendszert, amely a kalibrátor működését vezérli. (Internet20)



17. ábra: Svantek SV 33B kalibrátor (Internet20)

4. Vizsgálati eredmények és kiértékelésük

A mérési pontok elhelyezése az előírások szerint a munkavállaló fülétől körülbelül 50 cm távolságon belül történik, így a készülékek kellő pontossággal képesek detektálni a rezgéseket. A mérési pontot álló munkavégzés esetén 1,5 m magasságban, míg ülő munkavégzés során 1,25 m magasságban kell kijelölni.

4.1. Zajvizsgálati eredmények

A mérőműszer A- és C-súlyozó szűrőjével a zaj egyenértékű A-hangnyomásszintjét, az L_{Aeq} -val és az L_{Ceq} -val jelölt értékeket mértük meg. A vizsgálat eredménye a megítélési időre számított zajexpozíció az adott munkahelyen, amely a $L_{EX,8h+}$ jelölést kapta.

Az L_{Aeq} egyenértékű A hangnyomásszint meghatározása a τ értékelési időre vonatkozóan történik, dB-ben megadva az alábbi képlet segítségével:

$$L_{Aeq} = 10 * \lg \left[\frac{1}{T_m} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

ahol,

p_A az A-szűrővel súlyozott hangnyomás időfüggvénye [Pa]-ban,

$p_0 = 20 * 10^{-6}$ Pa az alapszint

t_1, t_2 a mérési idő kezdete, illetve vége,

$T_M = (t_2 - t_1)$ a mérési idő [s]-ban.

A munkavállalót érő zajexpozíciót az alábbi képlettel kell kiszámítani:

$$L_{EX,8h} = 10 * \lg \left[\frac{\tau}{T} * 10^{0,1 * L_{Aeq}} \right]$$

ahol,

L_{Aeq} a zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje dB-ben, a τ értékelési időre vonatkoztatva,

τ az értékelési idő,

T a megítélési idő (28.800 s)

A kapott eredményeket mindegyik esetben decibelben, egész számértékre kerekítve kell megadni.

Egyéni hallásvédő eszköz használata esetén a munkavállalót érő zajexpozíciót a következő képlet alapján kell meghatározni:

$$L_{AM} = L_{Ceq} - SNR_{80}$$

ahol,

L_{Ceq} az értékelési időre meghatározott egyenértékű C-hangnyomásszint

SNR a használt egyéni hallásvédő eszköz legalább 80 %-os szinten számított csillapítása.

A vizsgálati eredményeket a 8. táblázatban tüntettem fel.

8. táblázat: Nyolcórás munkaidőre számított zajexpozíció (saját szerkesztés)

Mérési pont száma	Gép megnevezése	Zaj jellege Á/V/L	L_{Aeq}	L_{Ceq}	L_{Cpeak}	$L_{EX,8h+}$	L_{Ceq}	SNR_{80+}	L_{AM}
			dB (A)	dB (C)	dB (C)	dB	dB (C)	dB	Db (A)
M1	CASE MAXXUM 125	V	65,4	78,0	90,7	65	65	-	-
M2	CASE MAGNUM 340	V	66,4	81,1	94,0	66	66	-	-
M3	MTZ 820	V	75,4	105,4	94,0	75	75	-	-
M4	New Holland T7.245	V	62,7	75,0	100,3	62	62	-	-
M5	CLAAS TUCANO 470	V	57,9	85,3	93,3	58	58	-	-

(A zaj jellege: Á: állandó, V: változó, L: impulzusos)

A táblázatban számolt $L_{EX,8h+}$ akkor tekinthető napi zajexpozíciónak, ha a munkavállaló más berendezést nem kezel, és csak a jelzett üzemideig van kitéve a mért zajterhelésnek. Ellenkező esetben számítással kell meghatározni a tartózkodási/üzemelési idők figyelembevételével a napi expozíciót.

Az egyéni hallásvédő csillapító (SNR_{80}) hatását a beavatkozási határértékek alkalmazása esetén nem kell figyelembe venni ($80 \text{ dB} > L_{EX,8h} < 85 \text{ dB}$ vagy $135 \text{ dB} > L_{CMAX} < 137 \text{ dB}$).

9. táblázat: Zajvizsgálati eredmények kiértékelése (saját szerkesztés)

Mérési pont	Értékelési idő alatti legnagyobb hangnyomás szint – L_{MAX} [dB] (C)	Megítélési időre számított $L_{EX,8h}$ [dB] (A)	Zajexpozíciós határértéket meghaladta	Felső beavatkozási határértéket meghaladta	Alsó beavatkozási határértéket meghaladta
			L_{MAX} 140 dB (C) vagy $L_{EX,8h}$ 87 dB (A)	L_{MAX} 137 dB (C) vagy $L_{EX,8h}$ 85 dB (A)	L_{MAX} 135 dB (C) vagy $L_{EX,8h}$ 80 dB (A)
M1	90,7	65	-	-	-
M2	94,0	66	-	-	-
M3	111,1	75	-	-	-
M4	100,3	62	-	-	-
M5	93,3	58	-	-	-

A munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről szóló 66/2005. (XII.22.) EüM 4. § (1) bekezdése alapján „Az Mvt. 54. § (2) bekezdése szerinti kockázatértékelés (a továbbiakban: kockázatértékelés) keretében a munkáltató köteles becsléssel, szükség esetén méréssel meghatározni azt a zajszintet, amelynek a munkavállalók ki vannak téve”.

Jogszabályi előírás szerint beavatkozásra abban az esetben van szükség, amennyiben az alábbi feltételek egyike teljesül:

Zajexpozíció:

- $L_{EX,8h}$ zajexpozíció $> 87 \text{ dB (A)}$
- L_{MAX} hangnyomás csúszásértéke $> 140 \text{ dB(C)}$

Alsó beavatkozási határértékek:

- $L_{EX,8h}$ zajexpozíció $> 80 \text{ dB (A)}$
- L_{MAX} hangnyomás csúszásértéke $> 135 \text{ dB(C)}$

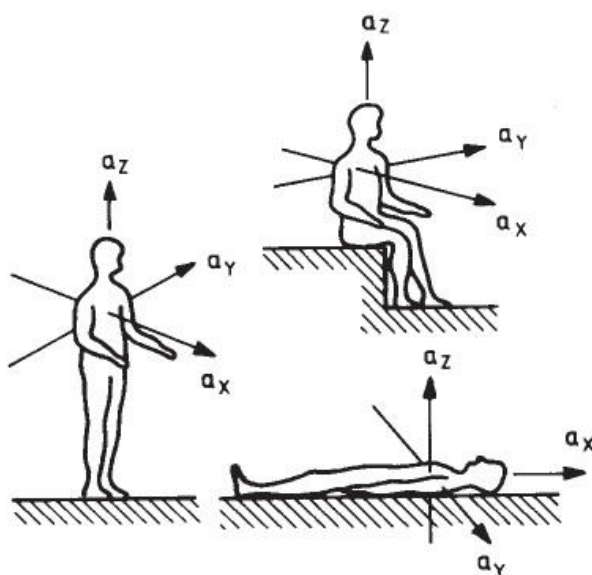
Felső beavatkozási határértékek:

- $L_{EX,8h}$ zajexpozíció > 85 dB (A)
- L_{MAX} hangnyomás csúszásértéke > 137 dB(C)

Tekintettel arra, hogy a vizsgálati eredmények egyik esetben sem haladják meg a határértékeket, további intézkedések meghozatala nem javasolt.

4.2. Rezgésvizsgálati eredmények

A rezgésexpozió meghatározása a vonatkozó MSZ ISO 2631-1:2002 szabványban foglaltak szerint történt, nyolcórás műszakidőre, a derékszögű koordináta-rendszer három ortogonális tengelyének megfelelő irányban, amelyek az x, y és z jelöléseket kapták. A koordináta-rendszert a 18. ábrán látottak alapján szükséges értelmezni.



18. ábra: A derékszögű koordináta-rendszer értelmezése az emberi test viszonylatában
(Márkus, 2007)

10. táblázat: A CASE MAXXUM 125 erőgép vizsgálati eredményei (saját szerkesztés)

Mérési sorszám:	M1			
erőgép megnevezése	irány	$a_{w,i}$ [m/s ²]	t_i [min]	
	X	0,384	10	

CASE MAXXUM 125	Y	0,324	10		
	Z	0,750	10		
Mértékadó rezgésexpozíció, A (8) [m/s²]				a_{wx}	0,35
				a_{wy}	0,30
				a_{wz}	0,68
				a_v	<u>0,8736</u>

11. táblázat: A CASE MAXXUM 340 erőgép vizsgálati eredményei (saját szerkesztés)

Mérési sorszám:	M2				
erőgép megnevezése	irány	a_{w,i} [m/s²]	t_i [min]		
CASE MAGNUM 340	X	0,130	10		
	Y	0,157	10		
	Z	1,140	10		
Mértékadó rezgésexpozíció, A (8) [m/s²]				a_{wx}	0,12
				a_{wy}	0,14
				a_{wz}	1,04
				a_v	<u>1,0637</u>

12. táblázat: Az MTZ 820 erőgép vizsgálati eredményei (saját szerkesztés)

Mérési sorszám:	M3				
erőgép megnevezése	irány	a_{w,i} [m/s²]	t_i [min]		
MTZ 820	X	0,212	10		
	Y	0,240	10		
	Z	0,409	10		
Mértékadó rezgésexpozíció, A (8) [m/s²]				a_{wx}	0,19

	a_{wy}	0,22
	a_{wz}	0,37
	a_v	<u>0,5089</u>

13. táblázat: A New Holland T7.245 erőgép vizsgálati eredményei (saját szerkesztés)

Mérési sorszám:	M4				
erőgép megnevezése	irány	a_{w,i} [m/s²]	t_i [min]		
New Holland T7.245	X	0,794	10		
	Y	0,0603	10		
	Z	0,740	10		
Mértékadó rezgésexpozíció, A (8) [m/s²]				a_{wx}	0,72
				a_{wy}	0,06
				a_{wz}	0,68
				a_v	<u>1,0936</u>

14. táblázat: A Claas Tucano 470 erőgép vizsgálati eredményei (saját szerkesztés)

Mérési sorszám:	M5				
erőgép megnevezése	irány	a_{w,i} [m/s²]	t_i [min]		
CLAAS TUCANO 470	X	0,195	10		
	Y	0,100	10		
	Z	0,147	10		
Mértékadó rezgésexpozíció, A (8) [m/s²]				a_{wx}	0,18
				a_{wy}	0,09
				a_{wz}	0,13
				a_v	<u>0,2720</u>

A vizsgálati eredmények kiértékelése 22/2005. (VI.24.) EüM rendeletben leírtak szerint történik.

Az előírások szerint a napi megengedett expozíciós határérték az egész testre ható rezgések esetében nyolc órás referencia-időtartamra vonatkoztatva $1,115 \text{ m/s}^2$.

A kapott értékekből megállapítható, hogy a rezgésvizsgálati eredmények egyik erőgép esetében sem lépik át a megengedett határértéket.

15. táblázat: Rezgésvizsgálati eredmények értékelése (saját szerkesztés)

Vizsgálati adatok				Mérési adatok	Határérték
Mérési pont	Géptípus	Rezgés jellege	Mérés jellege	$[\text{m/s}^2]$	$[\text{m/s}^2]$
M1	CASE MAXXUM 125	egész test	pillanatnyi	0,8736	1,115
M2	CASE MAGNUM 340	egész test	pillanatnyi	1,0637	1,115
M3	MTZ 820	egész test	pillanatnyi	0,5089	1,115
M4	New Holland T7.245	egész test	pillanatnyi	1,0936	1,115
M5	CLASS TUCANO 470	egész test	pillanatnyi	0,2720	1,115

5. Következtetések, javaslatok

A zaj- és rezgésvédelmi vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált erőgépek minden szempontot figyelembe véve határértéken belül működnek, így további intézkedést nem igényelnek.

A munkavállalók zaj-és rezgésexpozíciója az alsó beavatkozási határértéket nem éri el, így a hallásvédő használata nem szükséges kötelező jelleggel.

A 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet 15. §-a alapján a zajexpozíciós szint (rendelet szerint) meghatározására irányuló munkaegészségügyi vizsgálatok gyakoriságára a 16. táblázatban látott adatok az irányadók.

16. táblázat: Munkaegészségügyi vizsgálatok gyakoriságára vonatkozó előírás (saját szerkesztés)

$L_{EX,8h}$ zajexpozíciós szint dB (A)	Időszakos munkaalkalmassági vizsgálatok gyakorisága	Megjegyzés
81-85 dB (A) közötti zajexpozíció esetén	4 évente	A munkavállaló kérésére lehet soron kívül is
86-90 dB (A) közötti zajexpozíció esetén	4 évente	Halláspanasz esetén, soron kívül
91-100 dB (A) közötti zajexpozíció esetén	2 évente	Halláspanasz esetén, soron kívül
100 dB (A) zajexpozíció felett	évente	Halláspanasz esetén, soron kívül

Az új eszközök, erőgépek beszerzése esetén az üzembe helyezést követően a meghatározott módszertan alapján javasolt az újbóli zaj- és rezgésexpozíció vizsgálata.

Abban az esetben, ha a határértékeket nem haladja meg a zaj- és rezgésexpozíció, ugyanakkor a munkavállalóra zavarólag hat, az alábbi intézkedéseket javaslom:

- új, kisebb rezgés- és zajterheléssel járó munkamódszer bevezetése,
- az ergonómiai követelményeknek eleget tevő, a lehető legkisebb terheléssel működő gépek beszerzése,
- a karbantartási munkák szakszerű elvégzése, szükség esetén kisebb időközökkel,

- a munkavállalók részére képzések biztosítása, az eszközök szakszerű használata céljából,
- a munkabeosztás módosítása, pihenőidők közbeiktatása,
- további kiegészítő eszközök, például a testre ható rezgéseket hatékonyabban csökkentő ülés biztosítása a gépjárműben.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban egy mezőgazdasági vállalkozás, a Sifter és Társai Kft. erőgépeinek zaj- és rezgés kibocsátását vizsgáltam meg arra vonatkozóan, hogy megfelel-e a jogszabályi előírásoknak, a szabványokban rögzített követelményeknek.

A tézis első részében ismertettem a zaj- és rezgés expozíció témakörében a legfontosabb fogalmakat, a munkavállalókat érintő zajhatások és rezgések forrásait, az emberi szervezetre gyakorolt hatásaikat, valamint a jelenleg hatályos jogszabályokat, szabványokat.

Röviden bemutattam a vizsgált erőgépek műszaki paramétereit, a vizsgálat során használt műszereket, az üzemviteli és vizsgálati adatokat, a mérések menetét.

A vizsgálat eredményeinek kiértékelése során bizonyosságot nyert, hogy az értékek nem haladják meg a zaj- és rezgés expozícióra vonatkozó küszöböt, az alsó és felső beavatkozási határértékeket, így nem szükséges különleges intézkedések meghozatala.

Köszönetnyilvánítás

7. Szakirodalmi jegyzék

ANATOLIJ D. (2013): Elnyelési tényező mérése és Kundt-cső készítés, Széchenyi István Egyetem, Győr, pp. 14-24.

BAKÓ P. (2016): Halláscsökkenést okozó belső fül elváltozások vizsgálata és rehabilitációja humán betegagyon és állatkísérletes modellen, PhD értekezés, Pécs, pp. 11-19.

BOZÓKI Z. – CZUPY I. – DOMOKOS E. – HORVÁTH B. – HORVÁTH R. – KOREN E. – KOSCSÓ G. – KOVÁTS A. – MUNTÁG A. (szerk., 2011): Zaj- és rezgésvédelem, Környezetmérnöki Tudástár, 13. kötet, Pannon Egyetem – Környezetvédelmi Intézet, Veszprém, pp. 14-268.

DOMOKOS E. – HORVÁTH B. (2009): Zaj- és rezgésvédelem, Veszprém

KOCH M. (2008): Munkavédelmi, munkabiztonsági előírások, szabályok, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, pp. 4-13.

MÁRKUS M. (2010): Zaj és rezgésvédelem, Rezgéstani és hangtani jegyzet, Budapest, pp. 3-14.

MÁRKUS M. (2012): Zaj- és rezgésvédelem, Rezgés- és hangtan, elektronikus jegyzet, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Budapest, pp. 1-40

MÁRKUS P. (2007): MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ a zaj- és rezgéstechikai mérési gyakorlatokhoz, OMKT Kft., Budapest, pp. 11-19.

PÁLLFY M. (2016): A közlekedési zaj figyelembevételének szabályai, számítása és zaj csillapításának módjai, 1. rész: Közúti közlekedési zaj, Budapest, pp. 12-21.

SIMON A. (2021): A zajszennyezés vizsgálata Beregszász város belterületén, Beregszász, pp. 14-19.

SZABÓ J. Z. (2010): Rezgésdiagnosztikai vizsgálatok és haditechnikai alkalmazhatóságuk kutatása, PhD értekezés, Budapest, pp. 30-57.

TARNÓCZY T. (1984): Akusztika – Hangnyomás, hangosság, zajosság, Akadémiai Kiadó, Budapest

Internet1: <https://www.figra.hu/download/209.pdf> (2022.11.23.)

Internet2: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0400280.kor> (2022.12.07.)

Internet3: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/konnyuipar/munka-tuz-es-kornyezetvedelem/zaj-es-rezgesvedelem/rezgesek-okozta-artalmak> (2022.11.23.)

Internet4: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99300093.tv> (2022.11.26.)

Internet5: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0200003.scm> (2022.11.26.)

Internet6: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500022.eum> (2022.11.27.)

Internet7: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500066.eum> (2022.11.27.)

Internet8: <http://rezgesdiagnosztika.hu/kezikonyv.htm> (2022.11.29.)

Internet9: <https://tqconsulting.hu/minosegiranyitasi-rendszerek/iso-iec-17025-2017-szabvany-laboratoriumoknak/> (2022.11.24.)

Internet10: <https://agrotipp.hu/2019/08/08/case-ih-magnum-270-300-le/> (2022.11.28.)

Internet11: <https://agrotipp.hu/termek/case-ih-maxxum-125-mc-ad8-1956601g/> (2022.12.07.)

Internet12: <https://agropark.hu/Traktorok/Case-IH-Magnum-340-p20085> (2022.12.07.)

Internet13: <https://agrotipp.hu/termek/case-ih-maxxum-125-mc-ad8-1956601g/> (2022.12.08.)

Internet14: <https://agropark.hu/Traktorok/MTZ-820-piros-rendszamos-p17840> (2022.12.06.)

Internet15: https://www.agroinform.hu/aprohirdetes_adatlap/gep/traktor-45-le-felett/new-holland-t7245-sidewinder-ii-agr-elokeszites-intelliview-pro/h_7255510 (2022.12.06.)

Internet16: <https://agropark.hu/Kombajnok/Claas-Tucano-470-p10477> (2022.12.06.)

Internet17: <https://ehsm.hu/> (2022.12.01.)

Internet18: <https://svantek.com/hu/products/svan-971-1-pontossagi-osztalyu-zajsintmero/> (2022.12.06.)

Internet19: <https://svantek.com/hu/products/sv-106a-hatcsatornas-human-rezgesmero/> (2022.12.06.)

Internet20: <https://svantek.com/products/sv33b-class-1-sound-calibrator/> (2022.12.06.)

8. Melléklet

- [1] Svan 106 Rezgésmérő műszer, kezelési útmutató, Svantek Sp. z o. o.
- [2] Svan 971 Zseb zajszintmérő & analizátor, kezelési útmutató
- [3] Munkahelyi zaj- és rezgéseexpozíció, vizsgálati jegyzőkönyv

NYILATKOZAT

Alulírott _____, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, _____ Campus, _____ szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

Belső konzulens

.....
a témát adó intézet neve

BÍRÁLATI LAP

A dolgozat készítőjének neve:

A dolgozat címe:

A téma jellege, jelentősége, aktualitása:

A szakirodalom feldolgozásának színvonala:

A dolgozat szerkesztése, stílusa:

Az alkalmazott vizsgálati és feldolgozási módszerek értékelése:

A vizsgálat eredményének értékelése:

A javaslatok alkalmazhatósága:

Javasolt érdemjegy:

A védésen megválaszolandó kérdések:

(A kérdések száma lehetőleg kettőnél több ne legyen!)

Kelt: , 20 hó nap.....

.....

.....
a bíráló neve és aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Csikós Kristóf (név) (hallgató Neptun azonosítója: TX1F33)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
~~záródolgozatot/szakedolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió~~¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A ~~záródolgozatot/szakedolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió~~ a záróvizsgán történő védelemre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Keszthely, 2023 év április hó 26. nap

Ópár Botond

Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: CSIKÓS KRISTÓF
A Hallgató Neptun kódja: TXIF33
A dolgozat címe: Zaj-és rezgésvédelmi mérések a Sifter és fakai Bt-nél
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Agrárműszaki Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

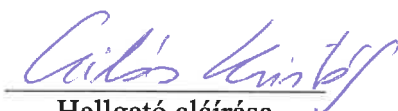
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Keszthely, 2023 év április hó 26 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.