

Klenovice na Hané

Zefektivnění separace
a zkvalitnění procesu granulace

Hluková studie

Zpracovatelé:
Datum:

Ing. Michal DAMEK
4. srpna 2014

OBSAH

	strana
1. Úvod	3
2. Podklady pro hlukovou studii	3
3. Popis záměru	4
3.1. Záměr	4
3.2. Umístění záměru	7
4. Hluková situace v lokalitě	8
5. Popis zdrojů hluku	9
5.1. Bodové zdroje	9
5.2. Liniové zdroje	9
5.3. Plošné zdroje	10
6. Metodika výpočtu šíření hluku	14
6.1. Zadání hlukové studie	14
6.2. Podmínky výpočtu	14
6.3. Volba výpočtových bodů	15
7. Výsledky výpočtu šíření hluku	16
7.1. Terminologie a přípustné hodnoty hluku	16
7.2. Vypočtené hodnoty	17
7.3. Diskuse výsledků	19
8. Návrh protihlukových opatření	19
9. Závěr	19

1. ÚVOD

Předkládaná hluková studie je zpracována pro projekt „Zefektivnění separace a zkvalitnění procesu granulace“.

Posuzovaný záměr představuje instalaci zařízení technologie pro drcení plastových odpadů na nožovém mlýnu a jejich následné třídění s cílem zlepšení jejich následného materiálového využití. Instalované zařízení umožní efektivnější nakládání se směsným plastovým odpadem, resp. posílí separaci plastového odpadu, která je v současné době velmi problematická a neekonomická. Z důvodu, že některé druhy plastů nejsou označeny odpovídajícím značením, tj. jedinečným symbolem a číslem druhu polymeru, je velmi obtížné rozpoznat jejich pravou identitu. Proto zde vzniká vysoká pravděpodobnost záměny neoznačených plastů v průběhu zpracování. Směsné plasty (bez označení) jsou nerecyklovatelné a z tohoto důvodu se většina tohoto odpadu netřídí, ale je odvážena na skládky, nebo se spálí ve spalovnách, společně s dalším odpadem. Obě uvedená řešení nejsou příliš šetrná k životnímu prostředí. Navržená technologická linka umožňuje tyto materiály zpracovat a tím připravit a umožnit více plastů k materiálovému využití.

Linka na zpracování neidentifikovatelných plastů bude sestávat z:

- identifikačního a třídícího stolu;
- ručního analyzátoru plastů;
- dekontaminačního zařízení;
- nožového mlýna.

Kapacita linky je dána kapacitou jednotlivého strojního vybavení a charakteru vstupní suroviny. Dle zvažované skladby vstupů a plánovaného režimu provozu je investorem odhadována celková roční kapacita zařízení 2 600 tun/rok. Zařízení bude provozováno v pracovních dnech pouze v denním jednosměnném provozu s prodlouženou pracovní směnou (12 hod/den). Součástí záměru bude vytvořeno 3 až 5 nových pracovních míst.

Účelem hlukové studie je posouzení souladu projektovaného řešení záměru s ustanoveními § 12 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V hlukové studii je popsán a zhodnocen vliv záměru na hlukovou situaci v jeho blízkém okolí.

2. PODKLADY PRO HLUKOVOU STUDII

- Situace širších vztahů - <http://www.mapy.cz/>, <http://maps.google.cz/>
- Katastrální mapa oblasti (<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>), M 1:500
- Výškopis oblasti (<http://geoportal.cuzk.cz/>), M 1:1000
- NEUBAUER, O. *Projektová dokumentace - Drtící a separační linka*. Bystročice: Global Recycling a.s., 12/2013.
- NEUBAUER, O. *Projektová dokumentace - Recyklační linka na zpracování neidentifikovatelných plastů*. Bystročice: Ing. Robert Javůrek, 12/2013.
- programové vybavení HLUK+, verze 10.22 profi, sériové číslo 6093
- programové vybavení NEPrůzvučnost 2010

3. POPIS ZÁMĚRU

3.1. Záměr

Posuzovaný záměr představuje instalaci zařízení technologie pro drcení plastových odpadů a jejich následné třídění s cílem zlepšení následného materiálového využití.

Instalované zařízení umožní efektivnější nakládání se směsným plastovým odpadem, resp. posílí separaci plastového odpadu, která je v současné době velmi problematická a neekonomická. Z důvodu, že některé druhy plastů nejsou označeny odpovídajícím značením, tj. jedinečným symbolem a číslem druhu polymeru, je velmi obtížné rozpoznat jejich pravou identitu. Proto zde vzniká vysoká pravděpodobnost záměny neoznačených plastů v průběhu zpracování. Směsné plasty (bez označení) jsou nerecyklovatelné a z tohoto důvodu se většina tohoto odpadu netřídí, ale je odvážena na skládky, nebo se spálí ve spalovnách, společně s dalším odpadem. Obě uvedená řešení nejsou příliš šetrná k životnímu prostředí. Navržená technologická linka umožňuje tyto materiály zpracovat a tím připravit a umožnit více plastů k materiálovému využití.

Linka na zpracování neidentifikovatelných plastů bude sestávat z:

- identifikačního a třídícího stolu;
- ručního analyzátoru plastů;
- dekontaminačního zařízení;
- nožového mlýna.

Plastový odpad bude v nepravidelných intervalech (dle volné kapacity ve skladu, resp. dle množství separované plastové drti připravené k odvozu) přivážen nákladními automobily do areálu. Vstupní materiál bude vyskladněn a uložen ve skladovací hale. Nákladní auto bude využito pro odvoz již zpracovaného materiálu, který bude připraven v big-bagu k odvozu.

Ze skladovací haly budou plastové odpady dopraveny vysokozdvížným vozíkem do výrobní haly, kde budou postupně vkládány na třídící a identifikační stůl. Zde na základě identifikačního nastavení dojde k vytrídění až sedmi druhů polymerů během jednoho třídícího cyklu. Jednotlivé druhy plastů budou tryskami odfukovány na pásové dopravníky, které je dopraví do připravených nádob. Pokud bude vstupní směs složena z více jak sedmi druhů polymerů, neidentifikované a nevytríděné kusy projdou celým zařízením a po přenastavení hlavic budou znovu umístěny na identifikační a třídící stůl na konečnou separaci. Pokud bude vstupní materiál tvořen směsí polymerů, bude podrcen na nožovém mlýnu a potom bude předán oprávněné osobě ke zpracování. Pokud bude vstupní materiál nečitelný, bude určení druhu plastů prováděno ručním analyzátozem. Objem pro ruční dotřídění nebude velký, bude se jednat pouze o doseparování a maximalizaci kvality třídícího procesu.

Pokud bude materiál povrchově kontaminovaný cizorodými látkami (zbytky jídel, etikety,...), bude povrch očištěn v dekontaminačním zařízení. Průmyslové dekontaminační zařízení, které je určeno na čištění a odmašťování komunálních odpadů. Dekontaminační zařízení umožňuje suchou i mokrou dekontaminaci. V posuzovaném zařízení bude používána suchá metoda - frikční (suchá) pračka.

Vytřízené plasty budou na nožovém mlýnu drceny na požadovanou frakci a distribuovány odběratelům. Drť bude během procesu mletí očištěna od prachu a nečistot, které tvoří minimální procento odpadu. Prach a nečistoty vznikají při mletí plastového odpadu v nožovém mlýnu. Nožový mlýn bude napojen na filtrační zařízení.

Záměr je umístěn do stávajícího areálu výroby a skladování do dvou stávajících hal (výrobní hala - stavební parcela č. 393 a skladovací hala - stavební parcela č. 394). Provoz záměru bude rovněž využívat stávající administrativní budovu (stavební parcela č. 224), jakož i další vybavení areálu. Pro vytápění objektů hal je areál vybaven dvěma kotli na tuhá paliva. Vzhledem k charakteru provozu však nebudou pro temperaci objektů tyto kotle využívány a haly budou v potřebných místech (pracoviště

s lidskou obsluhou) osazeny elektrickými přímotopy. Potřebná místa jsou místa, na kterých se bude vyskytovat lidská obsluha či dozor. Mimo elektrické přímotopy bude výrobní hala osazena rekuperací tepla – tepelný výměník RECU 4500-EC výrobce UAB AMALVA, který mimo větrání haly bude zabezpečovat i temperaci haly (vzduchotechnika bude osazena křížovým rekuperačním výměníkem).

Ve výrobní hale bude mimo posuzované technologie umístěna i navazující technologie pro zpracování směsných plastových odpadů jiného provozovatele. Jedná se o linku na drcení a separaci plastů složenou z drtiče Antares od firmy Lindner a elektrodynamického separátoru pro separaci materiálů (PVC, EPDM, TPV, aj.) od firmy HAMOS.

Zpracování směsných plastů na LINCE PROVOZOVATELE:

Vstupním materiálem bude směsný plastový odpad, pocházející z komunálního odpadu, který bude vložen na třídící a identifikační stůl, který na základě identifikačního nastavení dokáže vytřídit až sedm druhů polymerů během jednoho třídícího cyklu. Princip rozpoznání a následného vytřídění dle přednastaveného druhu polymeru bude probíhat pomocí detekčních hlavic, ve kterých je umístěná technologie identifikace plastu na základě infračerveného paprsku (Near - infrared spektrometr - NIRS technologie), který dokáže odrazem od povrchu daného materiálu určit, z jakého druhu polymeru je daný vzorek vyroben a za pomoci vzduchových trysek, umístěných na třídícím stole za jednotlivými hlavicemi, odseparovat (odfouknout) daný druh polymeru do připravených nádob (pásových dopravníků), umístěných po bocích třídícího a detekčního stolu.

Vzhledem k tomu, že existuje mnoho druhů polymerů, je potřeba analyzovat více typů polymerů, než pouze sedm. Jednotlivé hlavice proto bude možno několikrát kalibrovat a nastavit na novou (jinou) paletu materiálů, kterou je potřeba separovat. Pokud bude vstupní směs složena z více jak sedmi druhů polymerů, neidentifikované a nevytříděné kusy projdou celým zařízením a po přenastavení hlavic budou znovu umístěny na identifikační a třídící stůl na konečnou separaci (rozduhovány).

Pokud bude vstupní materiál tvořen směsí polymerů, kterou nebude možné v zařízení zpracovat, bude podrcen na nožovém mlýnu a potom bude předán oprávněné osobě ke zpracování.

Pokud bude vstupní materiál nečitelný - z důvodů povrchového znečištění, případně nečitelností materiálového složení, nebo z důvodu, že bude tvořen směsí polymerů - bude sloužit ruční analyzátor k manuální identifikaci a jeho následného určení. Objem pro ruční dotřídění nebude velký, bude se jednat pouze o doseparování a maximalizaci kvality třídícího procesu. Ruční analyzátor pracuje na principu NIR technologie a na principu plasmové detekce (SSS2 technologie).

Pokud bude materiál povrchově kontaminovaný, a to buď nebezpečnými látkami, nebo jinou povrchovou nečistotou, která není žádoucí v procesu zpracování, bude povrch očištěn v dekontaminačním zařízení.

Průmyslové dekontaminační zařízení bude určeno na čištění a odmašťování plastových komunálních odpadů. Průmyslové dekontaminační zařízení umožňuje jak suché tak i mokré čištění. Provozovatel zvažuje provádět pouze suché čištění. Osazená suchá frikční pračka je vysoko-otáčkové zařízení, které čistí materiál díky vzájemným mechanickým otěrům (turbulentní pohyb) materiálu, který je vyvolán pomocí hřídele, osazené lopatkami. Zařízení tohoto typu se využívají hlavně na čištění materiálů, které se mohou v průběhu čištění otáčet - omílat. Pracovní prostor frikční pračky tvoří hřídel s lopatkami, která je v uzavřeném sítu z nerezové oceli, která brání materiálu v pohybu po vnitřním prostoru frikční pračky. Nečistoty z materiálu padají oky v sítu do sběrného prostoru pod sítem.

Takto identifikovaný a separovaný materiál dle jednotlivých druhů vstupuje do nožového mlýna, kdy bude do násypky dávkovaný požadovaný druh polymerů, kde bude rozdrčen na požadovanou frakci. Drť bude během procesu mletí očištěna od prachu a nečistot, které tvoří minimální procento odpadu. Prach a nečistoty vznikají při mletí plastového odpadu v nožovém mlýnu. Očištění od prachu a nečistot bude prováděno díky filtračnímu zařízení odsáváním pod tlakem do sběrných vaků.

Zpracování směsných plastů na NAVAZUJÍCÍ LINCE JINÉHO PROVOZOVATELE:

Drticí a separační linka bude složena z drtiče Antares od firmy Lindner a elektrodynamického separátoru pro separaci materiálu (PVC, EPDM, TPV, aj.) od firmy HAMOS. Tyto firmy, resp. použité modely zařízení odpovídají ideální představě investora, ale konkrétní dodavatel zařízení bude vybrán na základě výběrového řízení. Předpokládá se, že výkonové a vybrané technické (např. požadavky na hluk) parametry budou součástí zadávacích podmínek výběrového řízení a tak se výsledné řešení nebude významně lišit od modelů použitých pro toto posouzení.

Technologický postup:

Ze skladovací haly bude vstupní směsný materiál přivezen vysokozdvížným vozíkem ze skladu vstupního materiálu. Následně bude dávkován manipulačním zařízením do násypky drtící jednotky, která rozdrtí materiál na požadovanou frakci. Po nadrčení na požadovanou frakci bude materiál dopravním pásem přesunut k elektrodynamickému separátoru, kde bude materiál dopraven do malého vestavěného sila. Toto silo je monitorováno úrovněnými senzory. Materiál ze vstupního sila bude plněn do speciální nábojové jednotky přes vibrační dopravník. Vstupní materiál A přijme negativní náboj a vstupní materiál B přijme pozitivní náboj, který tvoří základní element separátoru. Po úspěšném nabíjení jsou plasty separovány v elektrickém poli na základě jejich polarity. Frakce vstupního materiálu A a B je dopravována přes šnekový dopravník do big-bagu pro další zpracování, frakce vstupního materiálu bez náboje projde separátorem bez třídění a je dopravován šnekovým dopravníkem k dotřídění zpět na separátoru.

Tento proces se opakuje až do chvíle, dokud nedojde k separaci vstupního materiálu na homogenní (jednopruhový) materiál, který je vhodný k dalšímu materiálovému využití.

Tabulka 1: Technická specifikace drtící jednotky

Výstupní kapacita	800 kg/hod
Průměr rotoru	354 - 434 mm
Délka rotoru	1 600 -1 800 mm
Počet nožů / počet řad	40 / 5
Počet otáček rotoru	60 - 80 ot/min
Velikost vstupního otvoru	1 600 mm x 2 075 mm
Elektromotor	45 - 75 kW
Rozměry stroje (délka, šířka, výška)	3 393 mm x 2 628 mm x 2 998 mm
Váha	7 000 - 8 000 kg

Tabulka 2: Technická specifikace elektrodynamického separátoru

Výstupní kapacita	550 - 600 kg/hod
Objem vstupního sila	200 litrů
Rozměry (délka, šířka, výška)	4 750 mm x 3 380 mm x 3 875 mm
Délka výstupních šnekových dopravníků	3 410 -3 610 mm
Instalovaný výkon	7,0 kW
Váha	3 500 kg

3.2. Umístění záměru

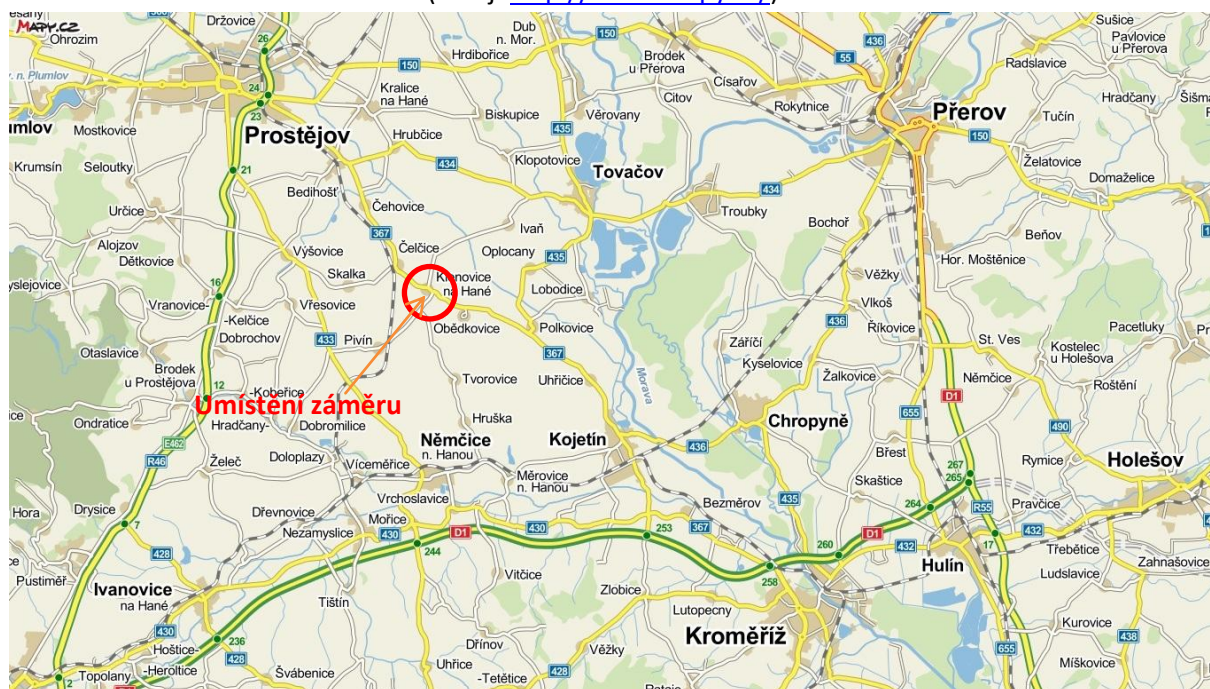
Záměr je umístěn do stávajícího, oploceného, v současné době nevyužívaného výrobního a skladovacího areálu do stávajících objektů. Vzhledem ke stavu areálu a objektů nebudou součástí záměru prováděny žádné stavební úpravy - realizace záměru představuje pouze instalaci technologického vybavení do stávajících objektů.

Kraj: Olomoucký
Obec: Klenovice na Hané (589608)
Kat. území: Klenovice na Hané (666122)
Parc. č.: 79/4 - druh pozemku „ostatní plocha“, způsob využití „dobývací prostor“
Dotčené haly: výrobní hala: stavební parc. č. 393
skladovací hala: stavební parc. č. 394
administrativní budova: stavební parcela č. 224
vrátnice: stavební parc. č. 220

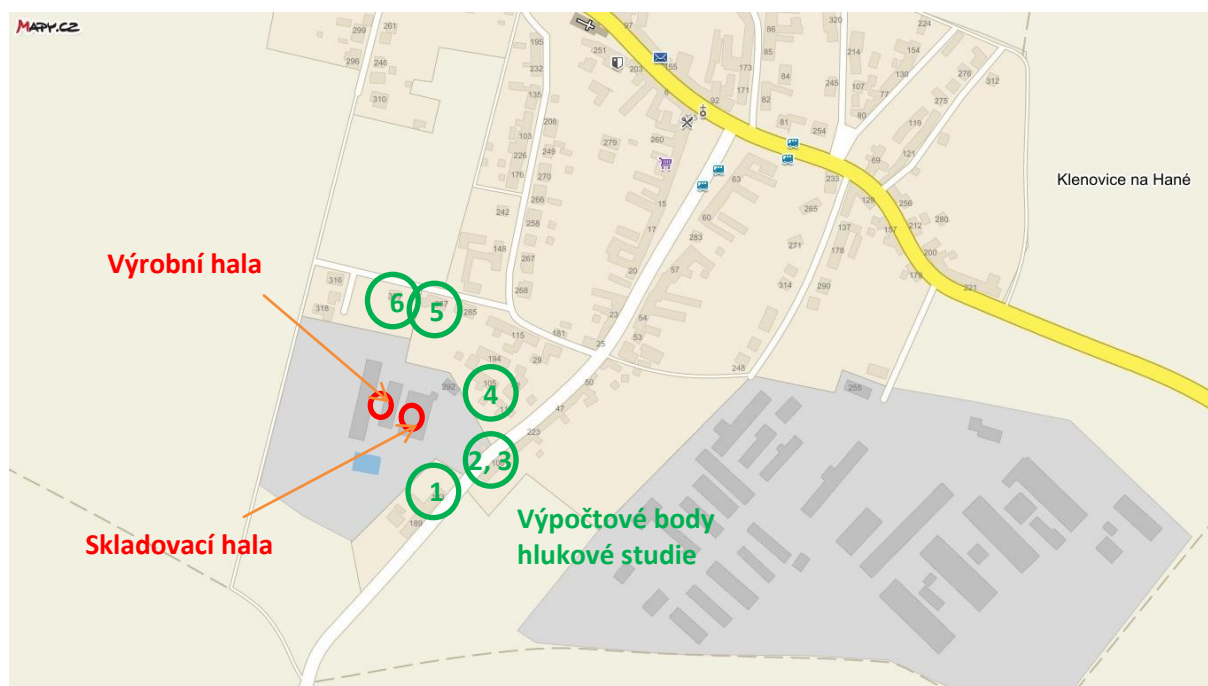
Majitel pozemku: ARTEMON a.s., Floriánské náměstí 206, 79601 Prostějov (list vlastníka 548).

Obec Klenovice na Hané měla k 31.12.2011 dle <http://www.statnisprava.cz> 829 obyvatel. Nejbližší obytná zástavba se nachází severovýchodním směrem (popisná čísla 163, 160, 105, 43, 110) - vzdálenost nejbližšího objektu č.p. 163 je cca 50 m. Dále se obytná zástavba nachází podél hlavní komunikace jižně od zájmové haly (popisná čísla 183, 190, 185, 189, 188) - vzdálenost nejbližšího objektu č.p. 183 je cca 60 m. V neposlední řadě se obytná zástavba nachází proti vjezdu do areálu (popisná čísla 304, 106, 8, 223, 45), vzdálenost objektů od haly s technologií je min 80 m. Lze odhadnout, že celkově se v okolí záměru nachází do dvou set trvale žijících obyvatel.

Obrázek 1: Situace širších vztahů (zdroj: <http://www.mapy.cz/>)



Obrázek 2: Situace umístění záměru v Klenovicích na Hané (zdroj: <http://www.mapy.cz/>)
S vyznačením výpočtových bodů hlukové studie.



4. HLUKOVÁ SITUACE V LOKALITĚ

V zájmové lokalitě se v současné nenachází velké množství zdrojů hluku. Tato situace je dána především tím, že dotčený výrobní areál není v současné době využíván a dále tím, že zájmová oblast není zastavěna průmyslovými objekty – nachází se v ní zejména obytná zástavba.

Nejvýznamnějším zdrojem hluku v zájmové lokalitě je automobilový provoz po obecních komunikacích. Nejvíce zatížená je hlavní komunikace II/367 (Prostějov – Kojetín) na které bylo v roce 2010 provedlo Ředitelství silnic a dálnic sčítání dopravy - sčítací úsek 6-3010. Z údajů uvedených níže je zřejmé, že dopravní zatížení je značné.

Tabulka 3: Sčítání dopravy (zdroj: ŘSD, <http://scitani2010.rsd.cz>, 2010)

Sčítací úsek (komunikace)	Množství dopravy ¹ (voz/24h)		
	TV	O	M
6-3010 - sčítací rok 2010	695	2672	27

V rámci hlukové studie nebyla komunikace II/367 vzhledem ke vzdálenosti (cca 450 metrů vzdušnou čarou) modelována. O četnosti dopravy na komunikaci III/36719 nebyly pro účely hlukové studie dostatečné informace.

Mezi další zdroje hluku v zájmové lokalitě patří mimo zdrojů bydlení (sekačky na trávu, vrtačky, drobné stavební úpravy aj.) i zdroje průmyslové umístěné v zemědělském areálu, který se nachází nejblíže cca 250 m východním směrem. Ani tyto zdroje nevstupovaly do modelového výpočtu.

¹ TV - těžká motorová vozidla celkem, O - osobní a dodávková vozidla, M - jednostranná motorová vozidla.

5. POPIS ZDROJŮ HLUKU

Vzhledem k nedostatku informací o stávajících zdrojích hluku v zájmovém areálu (haly nejsou aktuálně využívány a o předchozím provozu není dostatek informací) neřeší hluková studie stav před realizací posuzovaného záměru (tj. stávající stav). Vzhledem k délce realizace záměru (cca 3 měsíců) a rozsahu prováděných prací (dovoz technologie a její ustavení) není v hlukové studii hodnoceno ani období realizace záměru. Předkládaná hluková studie je zaměřena na hodnocení vlivu příspěvku záměru a to včetně provozu zdrojů navazujícího provozu jiného provozovatele umístěného ve stejné výrobní hale.

5.1. Bodové zdroje

Pro vytápění objektů hal je areál vybaven dvěma kotli na tuhá paliva. Vzhledem k charakteru provozu však nebudou pro temperaci objektů tyto kotle využívány a haly budou v potřebných místech (pracoviště s lidskou obsluhou) osazeny elektrickými přímotopy. Potřebná místa jsou místa, na kterých se bude vyskytovat lidská obsluha či dozor. Mimo elektrické přímotopy bude výrobní hala osazena rekuperační teplo – tepelný výměník RECU 4500-EC výrobce UAB AMALVA, který mimo větrání haly bude zabezpečovat i temperaci haly (vzduchotechnika bude osazena křížovým rekuperačním výměníkem). Uvedená jednotka umožňuje kapacitně vyměnit vzduch v hale (cca 3 800 m³) cca 1x za hodinu (maximální výkon jednotky je 4 500 m³/hod). V době kdy nebudou v provozu nejvýznamnější zdroje hluku (tj. drtič, nožový mlýn) lze halu větrat přirozeně okny a vraty. Režim přirozeného větrání musí být způsoben technologickému provozu.

Rekuperační výměník bude umístěn v severozápadním rohu výrobní haly – sací otvor bude umístěn na západní fasádě a výdechový otvor na severní fasádě – oba ve výšce 4 m n.t. Dle údajů výrobce je hladina akustického výkonu L_{WA} při maximálním výkonu tj. 4 500 m³/hod rovna **80 dB(A)**. Je zřejmé, že maximální výkon jednotky nebude vždy používán, pro modelovou situaci v hlukové studii je však zadán.

5.2. Liniové zdroje

Liniové zdroje hluku budou představovány provozem dopravy vstupního materiálu k technologickým linkám (hodnocena je celková doprava obou navazujících technologií), která bude prováděna dvěma motorovými vysokozdviznými vozíky mezi halami a dále dopravou nedrcených směsných plastů do areálu a po jejich zpracování následným odvozem drcených separovaných plastů. Tato doprava bude prováděna nákladními automobily s přívěsy v množství cca **2 NA týdně na příjezdu a 2 na odjezdu** s tím, že obsluha zařízení se bude snažit řídit dodávku a odvoz plastů tak, aby vozidlo přivázející nedrcené plasty rovnou naložilo a odvezlo big-bagy s plasty drcenými. Množství je dáno plánovaným režimem provozu a provozní kapacitou strojního vybavení na celkovou roční kapacitu zařízení 2 600 tun/rok a předpokládané kapacitě NA s přívěsem 22 tun.

Odvoz odpadů produkovaných v souvislosti s provozem záměru se odhaduje na cca 2 NA / měsíc.

Automobilová doprava bude využívána mimo technologické účely i k dopravování pracovníků zařízení. V zařízení bude zaměstnáno 3 - 5 pracovníků. Při předpokládaném prodlouženém jednosměnném provozu to představuje 12 jízd nákladních automobilů za měsíc resp. max. 10 jízd denně osobních automobilů.

Pro účely modelování hluku byla četnost nákladní dopravy modelována jako jeden nákladní automobil s návěsem denně (areálová komunikace).

Nárůst výše popsané dopravy související s provozem posuzovaného závodu se na současné intenzitě provozu na komunikacích III/36719 a II/367 téměř neprojeví.

5.3. Plošné zdroje

Během provozu záměru budou plošnými zdroji hluku obvodové stěny a střešní konstrukce provozní a skladové haly. V provozní hale se, dle údajů investora bude ekvivalentní hladina akustického tlaku pohybovat na úrovni 65 dB. Ve skladové hale nebude instalován žádný stacionární zdroj hluku. Hluk ve skladu bude způsoben pojezdy vysokozdvizných vozíků ($L_{WA} = 78$ dB) při nakládce a vykládce nákladních automobilů a při manipulaci s plasty uvnitř hal.

V provozní hale budou umístěny následující zdroje hluku (viz obr. č. 6 v závěru této kapitoly):

- nožový mlýn ($L_{pA} = 72 - 83$ dB)
- vzduchotechnika (rekuperační jednotka RECU 4500-EC) ($L_{WA} = 80$ dB)
- technologie jiného provozovatele (kumulovaný zdroj):
 - drtič Antares od firmy Lindner ($L_{pA} = 95$ dB)
 - elektrodynamický separátor Hamos ($L_{pA} = 65 - 70$ dB)

Akustické výkony na jednotlivých prvcích fasády byly vypočteny v programu Hluk+ profi, který umožňuje zadání plošných zdrojů a s pomocí programu NEPrůzvučnost 2010, kterými byly stanoveny hodnoty stavební neprůzvučnosti jednotlivých složených fasád (cihelná podezdívka, plechová hala se zateplením, okna, vrata).

Za plošný zdroj je v posuzovaném záměru považována i plocha před skladovou halou, které může být využita pro parkování osobních aut zaměstnanců (3 - 5 pracovníků, tj. max. 5 automobilů).

Vzduchová neprůzvučnost $R_{w'}$ byla určena výpočtem pomocí programu NEPrůzvučnost 2010. Pro určení neprůzvučnosti byla výrobní hala rozdělena na tři typy:

- čelní stěny s vraty (kratší stěny: severní a jižní);
- boční stěny s okny (delší stěny: západní a východní);
- strop haly.

Čelní stěny:

Na každé stěně jsou umístěna dvě vrata šířky 250 a výšky 360 cm. Konstrukčně jsou vrata kovová s tepelnou vložkou (modelováno jako plech tl. 1 tl. mm s výplní 8 cm polystyrenu). Podezdívka není provedena přes celou šířku haly, konstrukčně je modelována jako cihlová o mocnosti 30 cm a výšky 1 m n.t.. Zbýlá plocha stěny je zateplená kovová hala konstrukčně modelovaná jako plech 1 tl. mm, tepelně izolační vrstva 12 cm polystyren, na vnitřní straně 1 cm tl. sádkokarton. Celková délka stěny je 17 m, výška haly je modelována jako 5 m (program Hluk+ neumožňuje modelovat sedlové střechy – hala má proměnnou výšku od 4,2 po 6,1 m n.t.).

Hodnoty neprůzvučnosti čelní stěny:

Typ konstrukce: složená (kombinovaná)

Jednotlivé dílčí konstrukce (celkem 2):

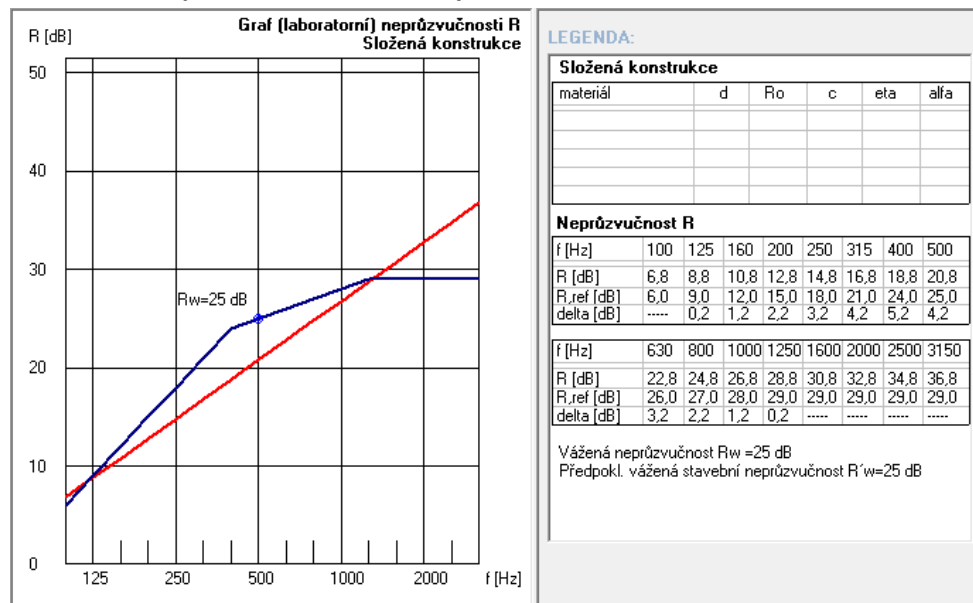
Pořad.č.kce	Název	Plocha [m ²]
1	Fasáda	60,0
2	Podezdívka	7,0
3	Vrata	18,0

Skladby pro jednotlivé dílčí konstrukce byly uvedeny výše.

Typ výpočtu: vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Průměrná korekce k: 0,0 dB

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 25 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C: -1 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C_{tr} : -5 dB
 Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w (C;C_{tr}) = 25 (-1;-5)$ dB

Obrázek 3: Neprůzvučnost čelní stěny



Boční stěny:

Na každé stěně je umístěno šest oken šířky 220 a výšky 220 cm. Konstrukčně jsou okna modelována jako dvojsko tl. každé tabule skla 4 mm s 16 mm vzduchovou mezerou mezi nimi. Na stěně jsou umístěny jedny vrata, konstrukčně řešena stejně jako na čelní stěně, tj. kovová s tepelnou vložkou (modelováno jako plech tl. 1 tl. mm s výplní 8 cm polystyrenu). Podezdívka je provedena přes celou šířku haly, konstrukčně je modelována jako cihlová o mocnosti 30 cm a výšky 1 m n.t. Zbylá plocha stěny je zateplená kovová hala konstrukčně modelovaná jako plech 1 tl. mm, tepelně izolační vrstva 12 cm polystyren, na vnitřní straně 1 cm tl. sádkartón. Celková délka stěny je 48 m, výška haly je modelována jako 5 m (program Hluk+ neumožňuje modelovat sedlové střechy – hala má proměnnou výšku od 4,2 po 6,1 m n.t.).

Hodnoty neprůzvučnosti čelní stěny:

Typ konstrukce: složená (kombinovaná)

Jednotlivé dílčí konstrukce (celkem 2):

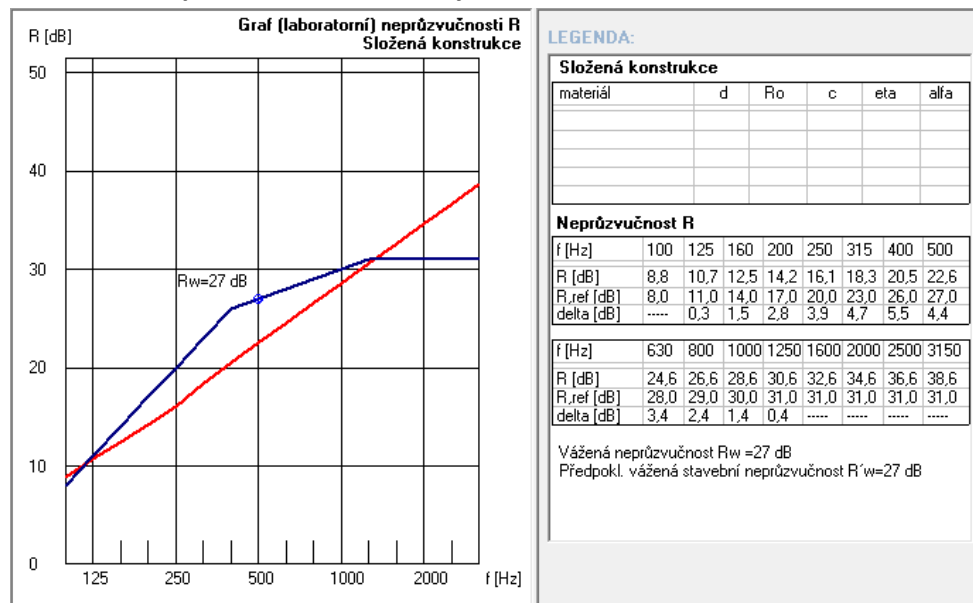
Pořad.č.kce	Název	Plocha [m ²]
1	Fasáda	154,0
2	Okna	29,0
3	Podezdívka	48,0
4	Vrata	9,0

Skladby pro jednotlivé dílčí konstrukce byly uvedeny výše.

Typ výpočtu: vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
 Průměrná korekce k: 0,0 dB

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 27 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C: -2 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C_{tr} : -6 dB
 Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w (C;C_{tr}) = 25 (-2;-6)$ dB

Obrázek 4: Neprůzvučnost čelní stěny



Střecha:

Střecha je zateplená a konstrukčně modelována jako vrstvená konstrukce složená ze sololitu tl. 3 mm, zateplením polystyrenem 12 tl. cm a s plechovou krytinou tl. 1 mm. Ve střechě nejsou světlíky.

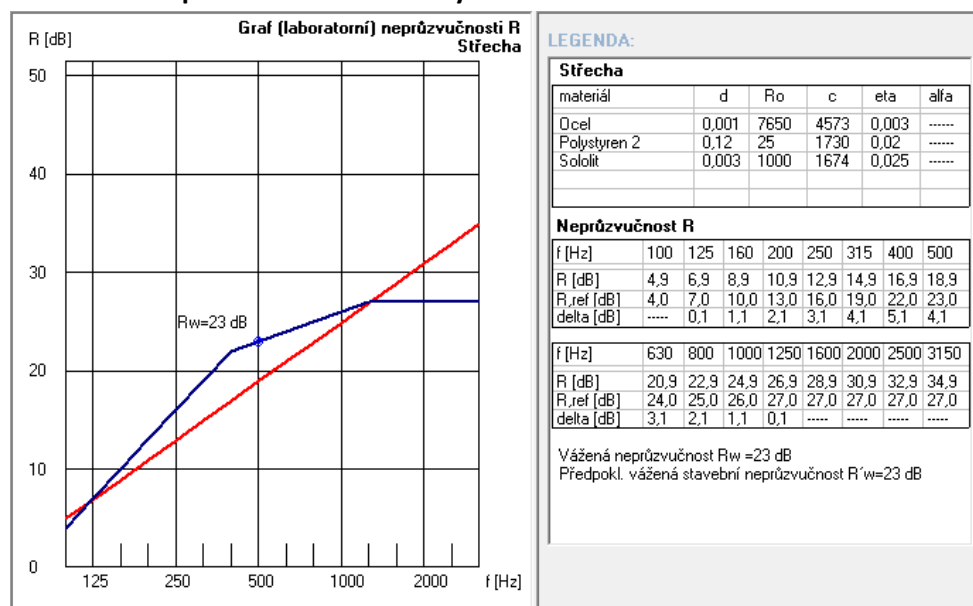
Hodnoty neprůzvučnosti střechy:

Typ konstrukce: jednoduchá (vrstvená)
 Typ výpočtu: vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
 Průměrná korekce k: 0,0 dB

číslo	Název	D[m]	$R_o[kg/m^3]$	c[m/s]	eta[-]	$E_d[MPa]/\alpha[-]$
1	Ocel	0,0010	7650,0	4573	0,003	-----
2	Polystyren	0,1200	25,0	1730	0,020	-----
3	Sololit	0,0030	1000,0	1674	0,025	-----
Suma:		0,1240	110,1	22219	0,025	

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 23 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C: -1 dB
 Faktor přizpůsobení spektru C_{tr} : -5 dB
 Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w (C;C_{tr}) = 23 (-1;-5)$ dB

Obrázek 5: Neprůzvučnost čelní stěny



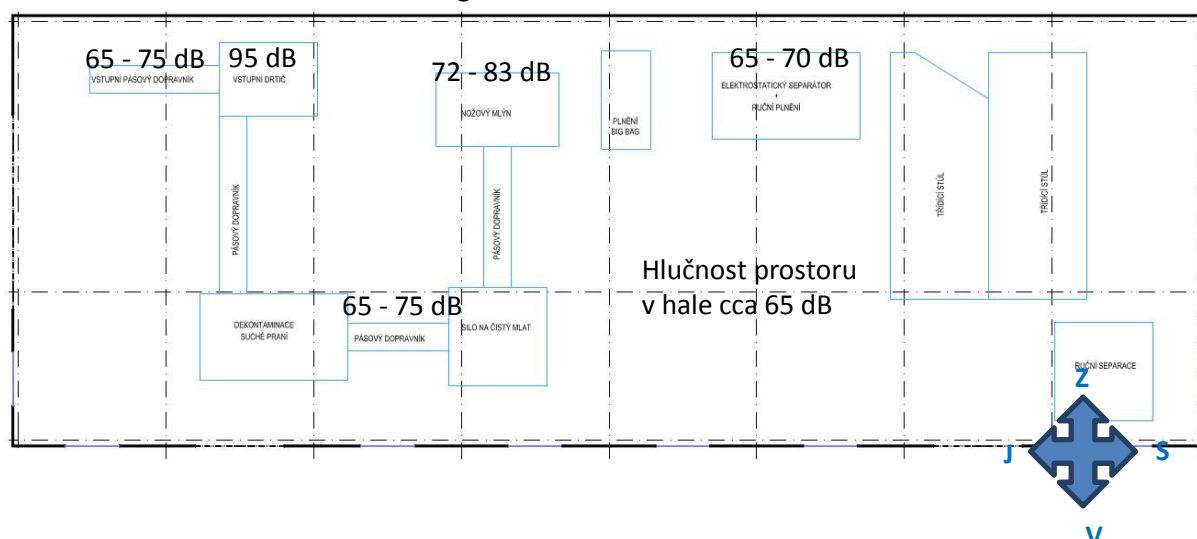
Akustické výkony plošných zdrojů:

Výpočet akustických výkonů na prvcích stavebních konstrukcí je dle ČSN - EN 12354-4 Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru, je proveden programem HLUK+, verze 10.22 profi. V programu lze zadat hodnotu akustického výkonu dopadající na vnitřní stranu fasády, hodnotu neprůzvučnosti a velikost, resp. umístění plochy zdroje – výpočet provede program automaticky.

Jako hodnoty dopadající na vnitřní stranu fasád místností byly použity součty akustických výkonů jednotlivých zdrojů hluku v místnostech. Tento způsob výpočtu neodpovídá přesné distribuci hladin hluku v místnostech, avšak zohledňuje např. možné umístění zdrojů i v blízkosti stěn tím, že předpokládá rovnoměrnou hladinu hluku v celém prostoru místnosti a to v maximální výši součtu akustických výkonů všech zdrojů v dané místnosti.

Předpokládaná rovnoměrná hladina hluku v místnostech (jedná se hodnotu použitou pro modelový výpočet distribuce hluku, tj. hodnota nezohledňuje aktuální či provozovanou hladinu hluku v daném místě). Hala je pro tento účel rozdělena na severní část a jižní část. Jižní část pak dále na západní a východní.

Obrázek 6: Situace umístění technologie v hale



Tabulka 4: Akustický výkon v jednotlivých místnostech dopadající na vnitřní stranu fasády

Stěna výrobní haly	Celkový možný akustický výkon dopadající na vnitřní stranu fasády místnosti ²
Severní čelní stěna	65 dB
Východní stěna severní část	65 dB
Východní stěna jižní část	75 dB
Západní stěna severní část	75 dB
Západní stěna jižní část	95 dB
Jižní čelní stěna	75 dB
Střecha – celá severní část	65 dB
Střecha – jižní část západní polovina	95 dB
Střecha – jižní část východní polovina	75 dB

6. METODIKA VÝPOČTU ŠÍŘENÍ HLUKU

6.1. Zadání hlukové studie

Cílem hlukové studie je modelovat vliv nových zdrojů hluku v zájmové lokalitě a zhodnotit projev této hlukové zátěže u nejbližší obytné zástavby (chráněný venkovní prostor staveb), u které jsou umístěny výpočtové body hlukové studie.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla vypočtena dle požadavku nařízení vlády č. 272/2011 Sb., pro chráněný venkovní prostor staveb pro osm nejhlučnějších hodin v denní době a pro nejhlučnější hodinu v noční době. Pro stanovení $L_{Aeq,T}$ se předpokládalo, že budou v provozu všechny nové zdroje hluku (viz kapitolu 5). Výpočet hladin hluku byl proveden pomocí programového vybavení HLUK+, verze 10.22 profi, sériové číslo 6093 na podkladu katastrální orthofotomapy dané lokality M 1:500. (zdroj: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>). Vzhledem k výraznému terénnímu zvlnění celé lokality byl hlukový model proveden ve 3D, zdroj vrstevnic (<http://geoportal.cuzk.cz/>) – vzdálenost vrstevnic je 2 výškové metry. Model terénu je dopočten triangulací programem Hluk+ a může se od reality drobně lišit.

6.2. Podmínky výpočtu

Výpočet byl proveden pro stav, kdy budou v provozu všechny zdroje hluku (tj. včetně zdrojů hluku navazující technologické linky jiného provozovatele). Vyhodnocení je provedeno pro denní dobu – v noční době nebude zařízení provozováno.

Hluk ze zařízení nebude ve spektrální charakteristice vykazovat tónovou složku.

Pro hlukový model se předpokládalo, že v provozu budou všechny zdroje najednou, tzn. i zdroje navazující technologie jiného provozovatele. Součástí modelu je rekuperační jednotka běžící na plný výkon (4 500 m³/hod) - běh vzduchotechniky je pouze teoretický a v praxi bude závislý na provozu a klimatických podmínkách.

Neprůzvučnost fasád byla pomocí programu NEPrůzvučnost 2010. Modelované konstrukce jsou uvedeny v kapitole 5.3 této studie.

Hodnoty akustického výkonu dopadajícího na vnitřní stěny výrobní haly byly určeny součty akustických výkonů jednotlivých zdrojů hluku. Tento způsob výpočtu neodpovídá přesné distribuci hladin

² Hodnoty použité v modelu.

hluku v místnostech, avšak zohledňuje např. možné variabilnější umístění technologie. Viz obrázek č. 6: Situace umístění technologie v hale.

6.3. Volba výpočtových bodů

Volba umístění výpočtových bodů vychází z umístění nejbližší obytné zástavby jako nejbližšího chráněného venkovního prostoru staveb. Pro výpočtový model byly zvoleny následující výpočtové body:

- Výpočtový bod č.1: rodinný dům č.p. 183;
- Výpočtový bod č.2: rodinný dům č.p. 106;
- Výpočtový bod č.3: rodinný dům č.p. 304;
- Výpočtový bod č.4: rodinný dům č.p. 110;
- Výpočtový bod č.5: rodinný dům č.p. 284;
- Výpočtový bod č.6: rodinný dům č.p. 309;

Výpočet hladin hluku byl proveden ve výše uvedených výpočtových místech, a to 2 metry před fasádami domů ve výšce 3 m a 6 m nad terénem.

Letecké snímky objektů (zdroj: Mapy.cz) jsou uvedeny na následujících obrázcích. Umístění výpočtových bodů je znázorněno v situaci na obrázku č. 2 v kapitole 3.2.

Obrázek 7: Výpočtový bod č. 1: rodinný dům č.p. 183 (první dům v řadě)



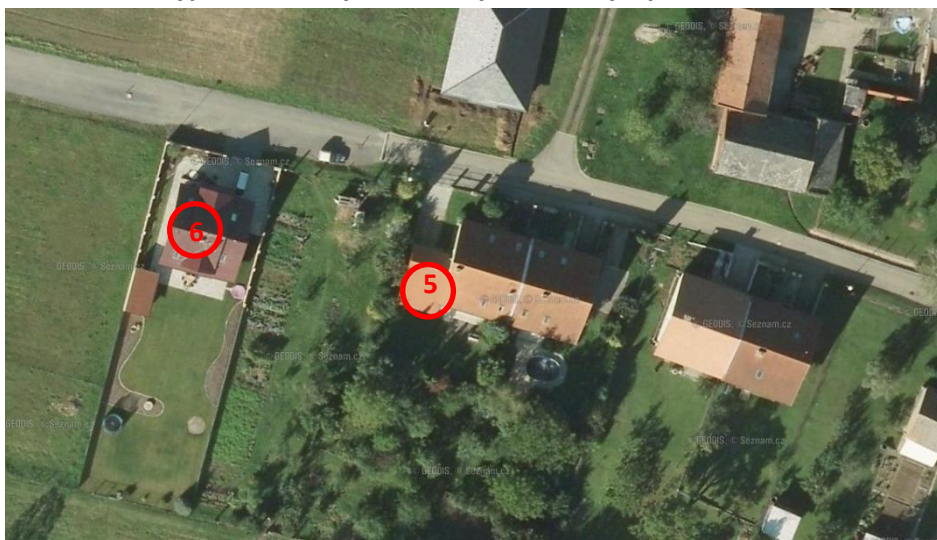
Obrázek 8: Výpočtové body č. 2 a 3: rodinné domy č.p. 106 a 304



Obrázek 9: Výpočtový bod č. 4: bytový dům č.p. 110 – zadní dům s černou střechou (pohled na zadní trakt komplexu domů)



Obrázek 10: Výpočtové body č. 5 a 6: bytové domy č.p. 284 a 309



7. VÝSLEDKY VÝPOČTU ŠÍŘENÍ HLUKU

7.1. Terminologie a přípustné hodnoty hluku

Legislativa stanovující nejvyšší přípustné hladiny hluku

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví

§30 (2) Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.).

§30 (3) Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělsk. pozemků a venkovních pracovišť.

Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí obytné a pobytové místnosti, s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájemem bytu v nich.

Nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

§12 (3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ se rovná **50 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

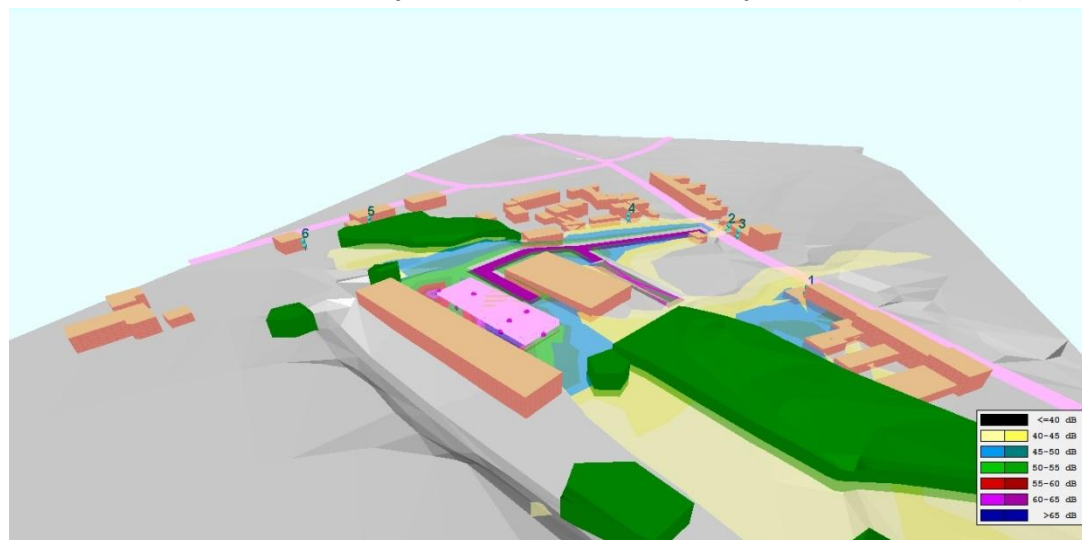
Na řešený případ se nevztahuje žádná korekce – v noční době nebude technologie provozována.

7.2. Vypočtené hodnoty

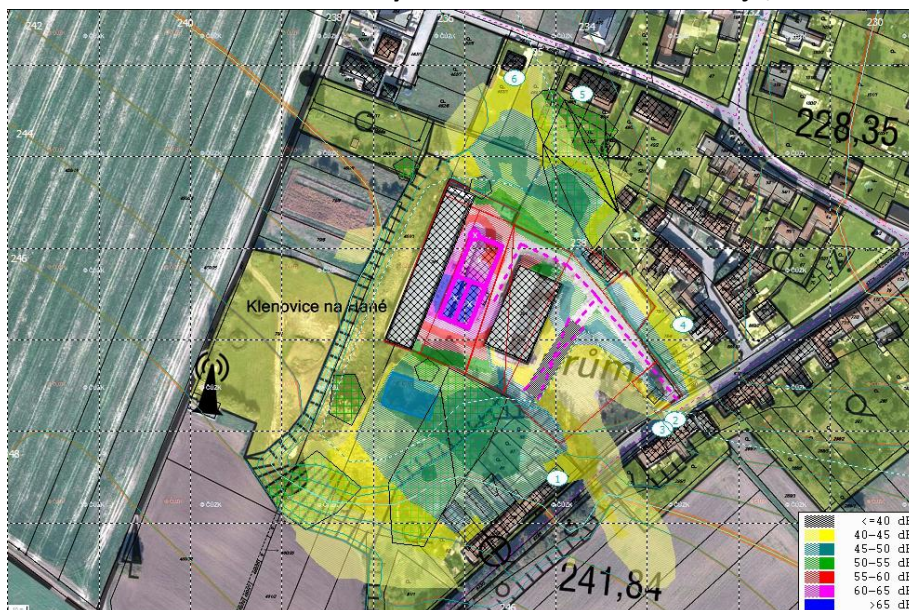
Obrázek 11: Ekvivalentní hladiny hluku ze stacionárních zdrojů, denní i noční doba (3 m n.t.)



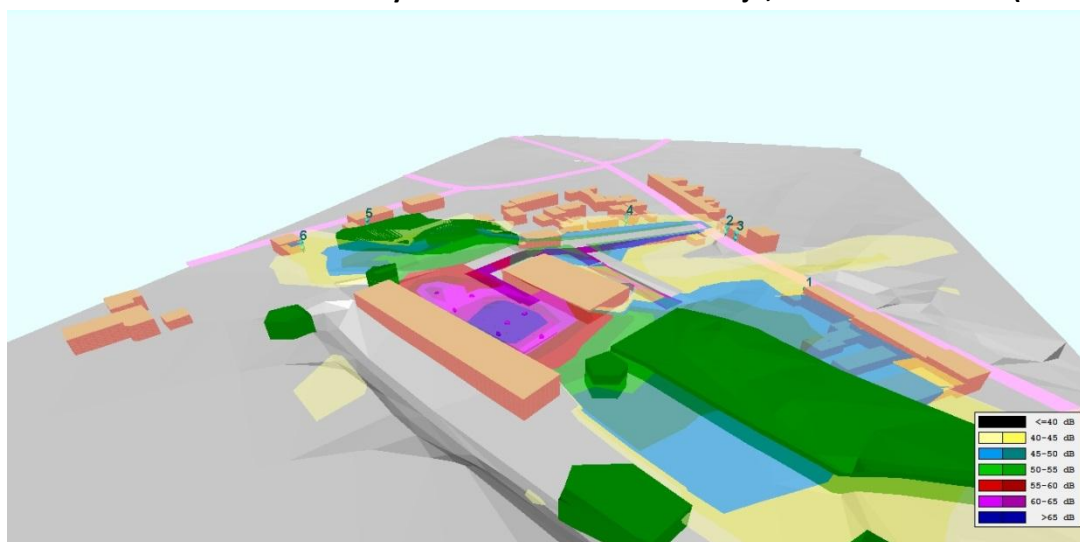
Obrázek 12: Ekvivalentní hladiny hluku ze stacionárních zdrojů, denní i noční doba (3 m n.t.) 3D



Obrázek 13: Ekvivalentní hladiny hluku ze stacionárních zdrojů, denní i noční doba (6 m n.t.)



Obrázek 14: Ekvivalentní hladiny hluku ze stacionárních zdrojů, denní i noční doba (6 m n.t.) 3D



Tabulka 5: Ekvivalentní hladiny hluku ze stacionárních zdrojů, denní i noční doba

Výpočtový bod č.	Umístění výpočtového bodu	Výška [m n.t.]	L _{Aeq,T} [dB]		
			doprava	průmysl	celkem
1	rodinný dům č.p. 183	3	25,1	44,5	44,5
		6	30,8	44,7	44,8
2	rodinný dům č.p. 106	3	41,3	30,1	41,7
		6	39,8	32,8	40,6
3	rodinný dům č.p. 304	3	37,8	30,6	38,5
		6	38,7	33,3	39,8
4	rodinný dům č.p. 110	3	40,2	28,4	40,5
		6	41,4	31,2	41,8
5	rodinný dům č.p. 284	3	15,4	37,7	37,7
		6	17,6	38,3	38,3
6	rodinný dům č.p. 309	3	27,7	40,0	40,2
		6	29,2	45,8	45,9

7.3. Diskuse výsledků

Výsledky modelového výpočtu uvedené v kapitole 7.2 platí za podmínek uvedené v kapitole 6.2.

Z výsledků uvedených v tabulce č. 5 vyplývá, že realizací záměru a jeho provozu souběžně s navazující technologií jiného investora ve stejné hale **nedojde** ve výpočtových bodech **k překročení hygienického limitu** v ekvivalentní hladině akustického tlaku pro hluk ze stacionárních zdrojů v osmi nejhluchnějších hodinách v **denní době**. V noční době nebude technologie provozována.

8. NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ

Realizace záměru za podmínek výpočtu si nevyžádá žádné další protihlukové opatření.

9. ZÁVĚR

Posuzovaný záměr představuje instalaci zařízení technologie pro drcení plastových odpadů a jejich následné třídění s cílem zlepšení následného materiálového využití. Instalované zařízení umožní efektivnější nakládání se směsným plastovým odpadem, resp. posílí separaci plastového odpadu, která je v současné době velmi problematická a neekonomická.

Linka na zpracování neidentifikovatelných plastů bude sestávat z:

- identifikačního a třídícího stolu;
- ručního analyzátoru plastů;
- dekontaminačního zařízení;
- nožového mlýna.

Záměr je umístěn do stávajícího areálu výroby a skladování do dvou stávajících hal (výrobní hala - stavební parcela č. 393 a skladovací hala - stavební parcela č. 394). Provoz záměru bude rovněž využívat stávající administrativní budovu (stavební parcela č. 224), jakož i další vybavení areálu. Záměr bude provozován pouze v denní době v prodloužené denní směně (12 hod). Větrání výrobní haly bude zabezpečeno osazením vzduchotechniky s rekuperační jednotkou RECU 4500-EC.

Ve výrobní hale bude mimo posuzované technologie umístěna i navazující technologie obdobného charakteru jiného provozovatele. Tato navazující linka bude sestávat z:

- drtiče Antares od firmy Lindner
- elektrodynamický separátor Hamos

Součástí provozu technologických linek bude doprava vstupního materiálu mezi skladovací a výrobní halou (bude zabezpečena dvěma motorovými vysokozdviznými vozíky mezi halami) a dále doprava nedrcených směsných plastů do areálu a po jejich zpracování následným odvozem drcených separovaných plastů. Vněareálová doprava bude prováděna nákladními automobily s přívěsy v množství cca 2 NA týdně na příjezdu a 2 na odjezdu. Další doprava bude provozována v souvislosti s odvozem odpadů, množství dopravy se odhaduje na cca 2 NA / měsíc. Mimo technologické účely bude automobilová doprava využívána i k dopravování pracovníků zařízení. V zařízení bude zaměstnáno max. 5 pracovníků. Při předpokládaném prodlouženém jednosměnném provozu to představuje 12 jízd nákladních automobilů za měsíc resp. max. 10 jízd denně osobních automobilů.

Pro zhodnocení vlivu provozu výrobní haly na okolí, bylo provedeno modelování všech zdrojů hluku, tj. jak zdrojů záměr, tak zdrojů v navazující technologii jiného provozovatele umístěné ve stejné výrobní hale. Vyhodnocení hlukové studie bylo provedeno zejména u nejbližší obytné zástavby jako chráněného venkovního prostoru staveb, pro který nařízení vlády 272/2011 Sb., stanovuje hygienické limity hluku, je v poměrně malé vzdálenosti od posuzovaného záměru. Nejbližší obytná zástavba se nachází severovýchodním směrem (popisná čísla 163, 160, 105, 43, 110) - vzdálenost nejbližšího objektu č.p. 163 je cca 50 m. Dále se obytná zástavba nachází podél hlavní komunikace jižně od zájmové haly (popisná čísla 183, 190, 185, 189, 188) - vzdálenost nejbližšího objektu č.p. 183 je cca 60 m. V neposlední řadě se obytná zástavba nachází proti vjezdu do areálu (popisná čísla 304, 106, 8, 223, 45), vzdálenost objektů od haly s technologií je min 80 m. Lze odhadnout, že celkově se v okolí záměru nachází do dvou set trvale žijících obyvatel.

Z výsledků hlukového modelu plyne, že vlivem nových zdrojů hluku nedojde ve výpočtových bodech k překročení hygienického limitu v ekvivalentní hladině akustického tlaku v denní době, v noční době nebude technologie provozována.