

RNDr. Jiří Matěj, poradenská a konzultační činnost v akustice
742 54 Bartošovice 192, IČO: 65907850
tel: 602704256, e-mail: sonservis@seznam.cz

S T U D I E

Výpočet

hladin akustického tlaku za provozu v průmyslové hale
s technologií výroby EPS v průmyslové zóně Kladno-jih

Zpracoval: RNDr. J. Matěj

Datum vyhotovení: 7.9.2012

Počet stran zprávy: 8

RNDr. Jiří MATĚJ
poradenství v akustice
742 54 Bartošovice 192
Tel.: 602 704 256



1. Zadání:

Záměrem investora je využít uvolněnou průmyslovou halu k instalaci technologie výroby tepelně izolačních desek a tvarovek z pěnového polystyrénu pro stavební účely a obalovou techniku. Stávající železobetonová hala leží v areálu na ul. Milady Horákové č.p. 2769 v průmyslové zóně Kladno-Jih na parcelách č.3307/48, č. 3307/43, k.ú. Kročehlavy.

Do interiéru haly bude vestavěna celá technologie výroby polystyrenu, vč. skladu vstupní suroviny a skladu finálních výrobků. Dovoz vstupních surovin a odvoz finálních výrobků bude probíhat kamionovou přepravou.

Provoz výrobní technologie bude jednosměrný v maximální délce 10 hodin, a to pouze v denní době.

Úkolem této zprávy je pro dokumentaci EIA záměru "Výroba polystyrenu Kladno" stanovit hladiny akustického tlaku v nejbližším chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb nejbližších obytných objektů.

2. Vstupní údaje:

1) Část oznámení o záměru dle zákona č.100/2001 Sb. „Polystyren Kladno“, zpracovatel Ekosystem s.r.o., Ing. Václav Hammer, únor 2012

2) Katastrální mapa, letecký snímek lokality, konzultace se zadavatelem

3. Zpracování vstupních údajů

3.1. Použitá literatura

1. Richard Nový – Hluk a chvění, ČVUT Praha 1995
2. Doc.Ing.Čechura – Stavební fyzika 10,ČVUT Praha 1999
3. Zákon č.258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví v platném znění
4. Nař.vlády č.272/201 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
5. ČSN EN 12354-4 Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků, Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru

3.2 Legislativa

Zákon č.258/2000 Sb. ve znění zákona č.274/2003 Sb. definuje chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor. Chráněným venkovním prostorem se dle §30 odst. 3 rozumí nezastavěný prostor užívaný k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou prostor určených pro zemědělské účely, lesů a venkovních stanovišť. Rekreací se rozumí i pobyt na pozemku náležejícím k bytovému nebo rodinnému domu. Chráněným venkovním prostorem stavby se pak rozumí venkovní prostor do vzdálenosti 2 m od bytových a rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely a funkčně obdobných staveb.

Nařízení vlády č.272/2011 Sb. stanovuje hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku z provozu výrobních areálů včetně vnitroareálové dopravy pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor ostatních staveb (t.j. staveb mimo chráněné venkovní prostory nemocnic a lázní) na:

$L_{Aeq,8hodin} = 50 \text{ dB}$ v denní době od 6.00 do 22.00 hodin a

$L_{Aeq,1hodina} = 40 \text{ dB}$ v noční době od 6.00 do 22.00 hodin.

V případě, že zvuk obsahuje tónové složky, přičítá se delší korekce -5dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku se stanovuje pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin denní doby a 1 nejhlučnější hodinu noční doby.

3.3. Výrobní objekt a chráněný venkovní prostor

V jižní a středové části původně skladové haly na parc.č.3307/48, č.3307/43, k.ú. Kročehlavy, bude zavedena výroba pěnového polystyrenu (dále jen EPS). Severní část haly na parc.č.3307/25 bude záměrem nedotčena a bude dále sloužit ke skladování.

Do interiéru využitelné části železobetonové haly o půdorysných rozměrech cca 40 m x 18 m a světlé výšce cca 8 m bude instalována celá technologie výroby EPS, vč. skladování vstupních

materiálů a finálních výrobků. Součástí interiéru haly je sociální a kancelářský vestavek.

Dovoz vstupních materiálů a odvoz finálních výrobků bude zajištěn nákladní silniční dopravou. K manipulacím bude složít venkovní plocha při východní obvodové stěně haly. Podlaha v hale je ve výšce +1,2 m nad úrovní okolního terénu a při dvojici vstupních vrat ve východní obvodové stěně haly jsou pod ocelovým přestřešením manipulační rampy.

Výrobní hala je situována na jižním okraji řady výrobních a skladovacích hal vystavěných na ploše průmyslového areálu ve směru sever-jih v blízkosti kolejiště SŽDC s.o. Na jižním okraji průmyslového areálu je při komunikaci v ulici Jutská zřízena betonárna. V jižním, východním a severním směru navazují na zájmový průmyslový areál další průmyslové areály bez chráněné zástavby. Na západní stranu areálu navazují pozemky ve vlastnictví SŽDC s.o. Mezi kolejištěm a oplocením průmyslového areálu se zájmovou halou jsou vystavěny 2 dvoupodlažní chráněné objekty, historická stavba bývalé nádražní budovy žst.Kročehlavy a novostavba.

Pro další výpočty byly stanoveny 2 výpočtové body.

Výpočtový bod č.1 byl stanoven na hranici chráněného venkovního prostoru stavby, tj. ve vzdálenosti 2 m před východní obvodovou stěnou bývalé nádražní budovy, nyní dvoupodlažního rodinného domu č.p.5, parc.č.3309, k.ú. Kročehlavy ve vzdálenosti cca 70 m od severozápadního nároží využitelné části zájmové haly. Mezi západní stěnou výrobní haly a výpočtovým bodem neleží žádné překážky pro šíření hluku.

Výpočtový bod č.2 byl stanoven na hranici chráněného venkovního prostoru stavby, tj. ve vzdálenosti 2 m před východní obvodovou stěnou dvoupodlažního neidentifikovaného objektu nezapsaného v katastru nemovitostí ležícího na parc.č.3308/1, k.ú. Kročehlavy, ve vzdálenosti cca 29 m západní stěny zájmové haly. Mezi západní stěnou výrobní haly a výpočtovým bodem neleží žádné překážky pro šíření hluku.

Poloha jihozápadní části výrobního areálu se zájmovou halou a nejbližších chráněných staveb s výpočtovými body je zřejmá z obr.č.1.



obr.č.1



obr.č.2

Na obr.č.2 je pohled od jihu na neidentifikovaný objekt vlevo, rodinný dům č.p.5 v pozadí a jižní stěnu zájmové haly vpravo

3.4. Stavební parametry haly

K výrobě EPS bude využita středová a jižní část stávající haly. Severní část haly bude oddělena fixní stěnou o výšce cca 2,5 m.

Nosná konstrukce haly je železobetonová. Interiér haly je přístupný přes dvojici přestřešených manipulačních ramp a dvojicí vrat osazených do východní obvodové stěny haly.

Střecha je sedlová v mírném sklonu, bez světlíků.

- vnitřní rozměry: cca 40 m x 18 m x 8 m
- podlaha: beton
- stěny: ŽB panel tl. 250 mm
- okna: z. stěna – 8 ks fixních prosvětlovacích pásů o rozměrech 3,6 m x 1,5 m, jednoduché sklo v kovovém rámu
v. stěna – 8 ks fixních prosvětlovacích pásů o rozměrech 3,6 m x 1,5 m, jednoduché sklo v kovovém rámu
j. stěna – bezokení
- vrata: v. stěna – 2 ks dvoukřídlová, ocelová o rozměrech 2,7 m x 3,3 m
- střecha: ŽB žebrovaný panel tl.250mm, hydroizolace, bez světlíků a prosvětlovacích pásů
- větrání: nucené

3.5. Hladiny akustického tlaku v interiéru výrobního objektu

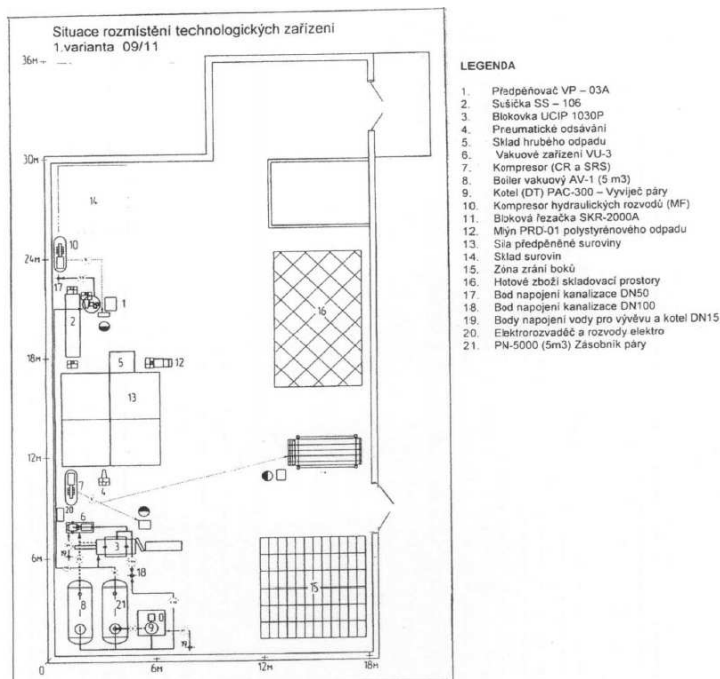
Do interiéru haly bude instalována technologie polystyrénu suspensní polymerací polotovaru obsahujícího uhlovodíkové nadouvadlo (pentan) ve hmotě.

Vstupní polotovar ve tvaru perel je dodáván výrobcem v kartonových obalech ve tvaru osmistěnu (oktabíny). V první fázi výroby polystyrénu dochází k předpěnění vstupního materiálu sycenou párou za zvětšení jeho objemu na cca 20–ti až 40-ti násobek. Předpěněný materiál se po vysušení přefouká v proudu tlakového vzduchu ke stabilizaci do ocelových sil. Po technologické přestávce se předpěněným materiálem naplní bloková forma ve tvaru kvádr a sycenou párou dojde k dopěnění a spojení perel v objemu formy. Po opuštění formy kvádr polystyrénu zraje cca 3 dny. Následně je na odporovém řezacím stroji kvádr polystyrénu naformátován na desky požadovaných rozměrů a na balícím stroji zabalen do polyetylenové folie.

V interiéru výrobního objektu bude instalován předpěňovač se sušičkou, bloková forma s chladicí vakuovou technologií, řezačka polystyrénu, balící stroj a recyklátor polystyrénového odpadu. Výrobní technologie bude doplněna o zdroj sycené páry (plynový vyvíječ páry se zásobníkem páry) a tlakového vzduchu (2 ks kompresorů). Celá pneumatická doprava předpěněných

perlí z předpěňovače do zásobních sil a ze zásobních sil do blokové formy bude instalována v interiéru objektu. Lze předpokládat, že při provozu předpěňovače a blokové formy bude docházet ke generování hluku o hladině akustického tlaku na úrovni $L_{Aeq,8h} = 83$ dB, při provozu řezacího stroje na úrovni $L_{Aeq,8h} = 72$ dB a balícího stroje na úrovni $L_{Aeq,8h} = 78$ dB. Vyvíječ páry a kompresory jsou zdrojem akustického tlaku na úrovni $L_{Aeq,8h} = 80$ dB. Logistickou podporu výroby budou tvořit vysokozdvizné vozíky poháněné elektropohonem.

Rozmístění technologie v půdorysu objektu je na obr.č.3.



obr.č.3

3.6. Větrání haly

Větrání haly bude nucené.

Část větracího systému je stávající. V okenních polích ve východní obvodové stěně jsou osazeny 3 ks odtahových stěnových axiálních ventilátorů o průměru 400 mm a v okenním poli v západní stěně je osazen 1 ks přívodního stěnového axiálního ventilátoru o průměru 400 mm. Popsané axiální ventilátory zajistí pohyb a výměnu vzduchu v interiéru haly pro trojic pracovníků. Typy ventilátor nejsou známy. Dle hlukových parametrů běžně vyráběných axiálních ventilátorů se předpokládá, že každý ventilátor je zdrojem akustického tlaku o hladině na úrovni $L_{Aeq,T} = 58$ dB ve vzdálenosti 1,5 m od rotoru na straně sání a akustického tlaku o hladině na úrovni $L_{Aeq,T} = 63$ dB ve vzdálenosti 1,5 m od rotoru na straně výtaku.

Dále budou v hale při východní obvodové stěně instalovány 3 technologické odtahy, které zajistí odvedení směsi vzduchu s pentanem uvolňovaným při procesu výroby EPS mimo interiéru haly. Ventilátory budou opatřeny čidlem registrujícím limitní koncentraci pentanu v interiéru haly. Po snížení koncentrace pentanu, dojde automaticky k vypnutí ventilátorů. Předpokládá se, že ventilátory budou v provozu krátkodobě, v praxi to bude znamenat, že úhrnná doba chodu každého odtahového ventilátoru nepřekročí 1 hodinu denně. Odtahy budou realizovány pomocí trojice radiálních ventilátorů s připojenými vzduchotechnickými rozvody s výstky na straně sání a vertikálními vzduchotechnickými kanály vedenými ve venkovním prostoru po východní stěně haly až nad úroveň střešního pláště haly. Vertikální kanály budou osazeny tlumiči hluku tak, aby ekvivalentní hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 5 m od zakončení VZT kanálu nad střechou haly nepřekročila hodnotu $L_{Aeq,T} = 65$ dB.

Do venkovního prostoru, na východní obvodovou stěnu haly, bude vyveden vzduchotechnický kanál, který zajistí odvod tlakového vzduchu z blokové formy po vytlačení bloku EPS. Tento proces se bude projevovat krátkým odkukem po dokončení výroby každého bloku EPS.

Technologické chlazení formy je vakuové a celá technologie chlazení je instalována v interiéru haly.

3.7. Vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště haly

Obvodový plášť výrobní haly tvoří ŽB panely tl. 250 mm, vrata a okna s otvory pro axiální ventilátory. Výslednou vzduchovou neprůzvučnost pro každou část obvodové konstrukce určíme z poměrů ploch a neprůzvučnosti jednotlivých ploch.

Pro východní stěnu výrobní haly dostaneme:

ŽB panel:	plocha $S_1 = 389,0 \text{ m}^2$	$R_{W1} = 52$ dB (výpočet)
vrata:	plocha $S_2 = 17,8 \text{ m}^2$	$R_{W2} = 23$ dB (výpočet)
okna:	plocha $S_3 = 42,8 \text{ m}^2$	$R_{W3} = 26$ dB (výpočet)
otvory pro ventilátory:	plocha $S_4 = 0,4 \text{ m}^2$	$R_{W4} = 6$ dB (odhad)

celkem $S = 450,0 \text{ m}^2$

Z toho

$$R = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum (10^{-0,1 \cdot R_{Wi}} \cdot S_i)} = 32 \text{ dB}$$

V případě otevření 1 ks vrat (dovoz vstupního materiálu nebo odvoz finálních výrobků) klesne zvuková neprůzvučnost východní stěny výrobní haly na $R = 14$ dB.

Obdobně postupujeme při výpočtu vzduchových neprůzvučností ostatních obvodových stěn.

Pro jižní stěnu haly dostaneme $R = 52$ dB, pro západní stěnu haly $R = 35$ dB, pro střechu haly dostaneme $R = 54$ dB.

3.8. Doprava, expedice výrobků a vykládka vstupních surovin

Veškerá doprava včetně pohybu vysokozdvizných vozíků bude probíhat po dobu cca 10 hodin denně, a to zejména v době od 7.00 hodin do 17-ti hodin.

Veškerá nákladní vozidla spojená s provozem v areálu se budou na cestě k areálu pohybovat po veřejných komunikacích, v závěru cesty po vnitroareálové komunikaci v průmyslové zóně, a to na komunikaci v ulici Milady Horákové a po vnitroareálové komunikaci v samotném areálu až před východní stěnu výrobní haly.

Vstupní surovina bude dovážena v přepravních kontejnerech kamionem v četnosti cca 1 kamion měsíčně, finální výrobky budou odváženy lehkými nákladními vozidly s vlekem v četnosti cca 1 vozidlo denně. S ohledem na četnost a reálnou délku pohybů nákladních vozidel v prostoru při výrobní hale a s ohledem na skutečnost, že nákladní vozidla budou přijíždět k výrobní hale od východu a mezi prostorem jejich pohybu a chráněným venkovním prostorem ve výpočtových bodech bude ležet hmota samotné výrobní haly, lze usoudit, hluk generovaný nákladní dopravou spojenou se záměrem bude zanedbatelný, se studie šířením hluku při provozu zásobovacích a expedičních vozidel dále nezabývá.

Kontejnery se vstupní surovinou budou vyváženy vysokozdvížným vozíkem z kamionu na rampu při vratech v severní části východní stěny výrobní haly a budou ukládány na vyčleněnou plochu v severní části haly. Doba vyskladnění kamionu je odhadnuta na cca 45 minut za 8 hodin. Po většinu této doby bude vysokozdvížný vozík v interiéru haly nebo na ložné ploše kamionu.

Finální výrobky budou vysokozdvížným vozíkem expedovány vraty v jižní části východní stěny výrobní haly přímo na ložnou plochu nákladního vozidla, příp. připojeného vleku. Doba naskladnění nákladního vozidla je odhadnuta na cca 45 minut za 8 hodin. Po většinu této doby bude vysokozdvížný vozík v interiéru haly nebo na ložné ploše kamionu.

Vysokozdvížné vozíky nebudou, s ohledem na existenci zvýšené podlahy v interiéru haly a existenci zásobovacích ramp, opouštět interiér výrobní haly, příp. se pohybovat po nádvoří v průmyslovém areálu.

Hladina akustického tlaku běžně používaných vysokozdvížných vozíků s elektrickým pohonem je stanovena na základě měření na $L_{Aeq,T} = 55$ dB ve vzdálenosti 5 m od vozíku.

3.9. Výpočet hladiny akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru stavby

3.9.1. Výpočtový bod č.1

Ekvivalentní hladina akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru před východní obvodovou stěnou na výškové úrovni II.NP dvoupodlažního rodinného domu č.p.5 bude rovna součtu hladin akustického tlaku prostupujícího obvodovým pláštěm výrobní haly a šířeného za provozu vzduchotechnických zařízení spojených s technologií výroby EPS

$$L_{Aeq,T} = L_{AHV} + L_{AHJ} + L_{AHZ} + L_{AHST} + L_{AVZT} \quad [\text{dB}], \text{ kde} \quad (1)$$

L_{AHV} je hladina akustického tlaku prostupujícího z východní stěny haly

L_{AHJ} je hladina akustického tlaku prostupujícího z jižní stěny haly

L_{AHZ} je hladina akustického tlaku prostupujícího ze západní stěny haly

L_{AHST} je hladina akustického tlaku prostupujícího ze střechy haly

L_{AVZT} je hladina akustického tlaku šířená za provozu ventilačních zařízení

Jednotlivé stěny obvodového pláště výrobní haly je nutno považovat za plošné zdroje hluku. Hladinu akustického tlaku šířeného z plošného zdroje hluku do chráněného venkovního prostoru staveb vyjádříme vztahem

$$L_{AX} = L_{Aeq,8h,Z} - R + 10 \log S - 10 \log r^2 - 14 - D_z \quad [\text{dB}], \text{ kde} \quad (2)$$

$L_{Aeq,8h,Z}$ (dB) je hladina akustického tlaku ve zdrojové místnosti – interiér haly

L_{AX} (dB) je hladina akustického tlaku šířená z X-té obvodové stěny

R (dB) je vzduchová neprůzvučnost obvodové stěny

S (m²) je plocha obvodové stěny

r (m) je vzdálenost k chráněnému venkovnímu prostoru

D_z (dB) je vložný útlum na překážkách mezi emisní plochou a imisním bodem

Axiální stěnové ventilátory zajišťující běžné větrání haly je možné považovat za bodové zdroje hluku. Pro výpočet hladiny akustického tlaku šířeného z bodového zdroje nad plochou odrážející zvuk lze použít vztah

$$L_{Aeq,T} = L_{Aeq,r} + \Delta L = L_{Aeq,r} + 18 \log \frac{r_1}{r_2} - D_z \quad (\text{dB}), \text{ kde} \quad (3)$$

$L_{Aeq,r}$ (dB) je hladina akustického tlaku v referenční vzdálenosti r_1
 r_1 (m) je referenční vzdálenost
 r_2 (m) je vzdálenost ke chráněnému venkovnímu prostoru
 D_z (dB) je vložný útlum na objektech mezi emisním a imisním bodem

Zakončení vzduchotechnických kanálů pro odtah směsi vzduchu a pentanu z interiéru haly je možné považovat za bodové zdroje hluku. Pro výpočet hladiny akustického tlaku šířeného z bodového zdroje ve volném prostoru lze použít vztah

$$L_{Aeq,T} = L_{Aeq,r} + \Delta L = L_{Aeq,r} + 18 \log \frac{r_1}{r_2} - D_z \quad (\text{dB}), \text{ kde} \quad (4)$$

$L_{Aeq,r}$ (dB) je hladina akustického tlaku v referenční vzdálenosti r_1
 r_1 (m) je referenční vzdálenost
 r_2 (m) je vzdálenost ke chráněnému venkovnímu prostoru
 D_z (dB) je vložný útlum na objektech mezi emisním a imisním bodem

Po dosazení do vztahů (2) až (4) dostaneme na hranici chráněného venkovního prostoru stavby rodinného domu na úrovni II.NP dílčí hladiny akustického tlaku a jejich energetickým součtem celkovou ekvivalentní hladinu akustického tlaku za 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin denní doby

$$L_{Aeq,8hodin} = L_{AHV} + L_{AHJ} + L_{AHZ} + L_{AHST} + L_{AVZT} = < 10 + < 10 + 25,7 + < 10 + 35,8 = \mathbf{36,2 \text{ dB.}}$$

3.9.2. Výpočtový bod č.2

Ekvivalentní hladina akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru před východní obvodovou stěnou na výškové úrovni II.NP dvoupodlažního neidentifikovaného objektu na parc.č. č.3308/1, k.ú. Kročehlavy, bude rovna součtu hladin akustického tlaku prostupujícího obvodovým pláštěm výrobní haly a šířeného za provozu vzduchotechnických zařízení spojených s technologií výroby EPS. Součet je dán vztahem (1).

Jednotlivé stěny obvodového pláště výrobní haly je nutno považovat za plošné zdroje hluku. Hladinu akustického tlaku šířeného z plošného zdroje hluku do chráněného venkovního prostoru staveb vyjádříme vztahem (2).

Axiální stěnové ventilátory zajišťující běžné větrání haly je možné považovat za bodové zdroje hluku. Pro výpočet hladiny akustického tlaku šířeného z bodového zdroje nad plochou odrážející zvuk lze použít vztah (3).

Zakončení vzduchotechnických kanálů pro odtah směsi vzduchu a pentanu z interiéru haly je možné považovat za bodové zdroje hluku. Pro výpočet hladiny akustického tlaku šířeného z bodového zdroje ve volném prostoru lze použít vztah (4).

Po dosazení do vztahů (2) až (4) dostaneme na hranici chráněného venkovního prostoru stavby neidentifikovaného objektu na úrovni II.NP dílčí hladiny akustického tlaku a jejich energetickým součtem celkovou ekvivalentní hladinu akustického tlaku za 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin denní doby

$$L_{Aeq,8hodin} = L_{AHV} + L_{AHJ} + L_{AHZ} + L_{AHST} + L_{AVZT} = < 10 + < 10 + 34,6 + < 10 + 41,8 = \mathbf{42,6 \text{ dB.}}$$

4. Závěr

Záměrem investora je změna užívání stávající skladové haly v průmyslovém areálu v průmyslové zóně Kladno-jih na výrobní halu se zavedenou technologií výroby EPS. Interiér haly bude nuceně větrán. Výroba v hale bude probíhat pouze v denní době.

Objem dopravy spojený s výrobou EPS bude zcela zanedbatelný a nepřekročí 2 nákladní vozidla denně. Studie pohyb vozidel po vnitroareálové komunikaci neřeší.

Výše uvedené výpočty ukazují, že vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku na hranici chráněného venkovního prostoru nejbližších chráněných staveb budou za běžného provozu ve výrobní hale se zavedenou technologií výroby EPS menší než hodnota hygienického limitu ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve venkovním prostoru v denní době.

Vzhledem k tomu, že do výpočtu vstupuje určité množství pouze přibližně stanovených veličin, lze odhadnout, že chyba výpočtu může dosáhnout až 2 dB. Celý výpočet je uložen u autora zprávy.