

Projekti lahutamatu osa on exel formaadis koostatud arvutustabel koos arvutuskäikudega.

Lubjakivi ning kruusa purustamisel ja sorteerimisel tekkivate saasteainete heitkoguste määramine, heiteallikas V1, V2, V3

Osakeste heitkoguse (summaarsed osakesed PM-sum ja peenosakesed PM10) arvutamiseks kasutati USA keskkonnaagentuuri (United States Environmental Protection Agency - US EPA) poolt välja töötatud meetodikat EP-42 (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch11/index.html>), Kanada Keskkonnaameti (Environment Canada) koostatud meetodikat - Pits and Quarries Guidance (<http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=A9C1EE34-1>) ja TLÜ Ökoloogia Instituudi poolt antud tootmisektorile kohandatud meetodikat, mis on kooskõlastatud Keskkonnaministeeriumiga (kirjad 09.05.2011 nr 12-3/3311-1 ja 17.06.2011 nr 12-2/4762).

Heitkoguste arvutus põhineb PM-sum ja PM10 eriheidetele toodangu ühiku kohta (kg/t) olenevalt kasutatavast seadmest ja tootmisprotsessi (purustamine, sõelumine, materjali ümberpaigutamine, materjali kukkumine, laadimine jt) iseloomust. Meetodikas on toodud välja eriheited tootmisprotsessi erinevate etappide kohta. Lähtuvalt meetodikast oleneb tahke materjali purustus- ja sorteerimisprotsessides eralduva tolmu kogus materjali niiskusest ja kasutatavatest abinõudest tolmu mahasurumiseks. Meetodikas on ära toodud eriheited, kui ei kasutata abinõusid tolmu mahasurumiseks ja eriheited, kui kasutatakse tolmu maha surumise süsteemi. Enamasti kasutatakse tolmu maha surumiseks vee pihustamist töödeldavale materjalile.

Aastane heitkogus (M_p , t/a) antud tootmiseseadmetest leitakse valemiga:

$$M_p = q * G / 103,$$

kus G on seadme tootlikkus, t/a;

q on eriheide erinevatest tootmissõlmedest toodangu ühiku kohta, kg/t.

Hetkeline heitkogus (M_{pl} , g/s) määratakse lähtuvalt antud seadme tööajast:

$$M_{pl} = M_p * 106 / (H * 3600),$$

kus H on seadme töötamise aeg tundides.

Purustus- ja sorteerimissõlme kasutatavad masinad on varustatud tolmu mahasurumise süsteemidega ja neid kasutatakse, kui tootmine toimub kuival ja soojal ajal. Niiskel perioodil tolmu mahasurumise süsteemi ei kasutata kuna käideldava materjali niiskuse sisaldus on suur 0,55-2,88%. Purustus- ja sorteerimissõlmes kasutatavad masinad ei kasuta tolmu mahasurumise süsteemi ka külmal ajal. Samas külmal ajal killustiku tootmist Reinu lubjakivikarjääris ei toimu. Seega olukorda, kus purustus- ja sorteerimissõlm töötab ilma tolmu mahasurumissüsteemita ei teki.

Kuna korruga lubjakivist, kruusast ja mineraalsetest jäätmetest killustikku ei toodeta, kasutatakse hajumisarvutustes ainult lubjakivikillustiku tootmisega kaasnevaid maksimaalseid tahkete osakeste hetkheitmeid, sest need on suuremad.

Heiteallikas nr 6 - Aukude puurimine lubjakivi massiivi heiteallikas V3

Välisõhku viiakse heitmeid aukude puurimisel lubjakivisse puurimismasinaga.

Puurimismasina puurimiskiirus on 60 m/h ehk 1 m/minutis ja puuritava augu sügavus on kuni 10 meetrit. Ühe augu puurimiseks kulub puurimismasinal kümme minutit. Ühes tunnis puuritakse kolm auku, kuna ettevalmistustöödega ja ühest kohast teise liikumisega kulub ühe augu puurimiseks ca 20 minutit. Puurimistöid tegev puurimismasin on varustatud 12 filtrist koosneva tolmu kogumis süsteemiga, mille tolmu püüde efektiivsus on 99,5%. Korraga lõhatakse kuni 3500 m³ lubjakivi ja selleks on vaja puurida 40 auku.

Vastavalt kasutatud metoodikale on tolmu eriheide

qPM-sum = 0,59 kg/auk ja qPM10 = 0,31 kg/auk

Puurimisel välisõhku eraldunud aastase tolmu koguse arvutatakse valemiga:

Tolmu kogus (M, t/a) = aukude arv * eriheide (q, kg/auk) /1000

Aastane lõhkamiskordade arv on: 80000 m³ / 3500 m³ = 23 lõhkamist.

Puuritud aukude arv aastas on: 35 * 23 =805 auku.

MPM-sum = 805 * 0,59 / 1000 = 0,475 t, arvestades, et tolmu püüdesüsteemi efektiivsus on 99,5%, siis välisõhku lendub 0,002 tonni tolmu summaarsete osakestena.

MPM10 = 805 * 0,31 / 1000 = 0,250 t, arvestades, et tolmu püüdesüsteemi efektiivsus on 99,5%, siis välisõhku lendub 0,001 tonni tolmu tahkete peenosakestena.

Aastas puurib masin (805 auku * 10 m) = 8050 m = 8,05 km.

Puurimiseks kulub aega koos ettevalmistustöödega 260 tundi.

PM sum eriheide on 0,59 ja PM10 eriheide on 0,31.

Tabel 4. Heiteallikatest nr 6 väljuvate tahkete ainete heitkogused

Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s		Aastane emissioon, t/a	
	PMSUM	PM ₁₀	PMSUM	PM ₁₀
Lõhkamisaukude puurimine	0,002	0,001	0,002	0,001

Heiteallikas nr 7 - Lõhkamine (heiteallikas L1)

Lõhkamisel kasutatakse ammoniumnitraadi põhiseid lõhkematerjale (Permonex V 19, Perunit E, Senatel Powerfrag). Korraga lõhatava lubjakivi massiivi pindala on kuni 350 m².

Lõhketööde üldiseks kestvuseks on 70 tundi aastas. Aastas puuritakse 805 lõhkamisauku.

Ühte auku paigaldatakse 49,88 kg lõhkematerjali. Aastas kulub seega 49,88 kg * 805 = 40 153 kg ehk 40,15 tonni lõhkematerjali. Aastas kaevandatakse 80000 m³ lubjakivi. Ühe kuupmeetri lubjakivi kättesaamiseks kulub lõhkeainet seega 40153 kg / 80000 m³ = 0,5 kg/m³.

Vastavalt kasutatud meetodikale on eriheite arvutamise valem:

$$q_{PM\text{-sum}} (\text{kg/lõhang}) = 0,00022 * (\text{pindala})^{1,5}$$

$$q_{PM10} (\text{kg/lõhang}) = 0,00022 * (\text{pindala})^{1,5} * 0,5$$

Ühe lõhkamisega lendub välisõhku:

$$q_{PM\text{-sum}} (\text{kg/lõhang}) = 0,00022 * (350)^{1,5} = 1,441 \text{ kg}$$

$$q_{PM10} (\text{kg/lõhang}) = 0,00022 * (350)^{1,5} * 0,5 = 0,720 \text{ kg}$$

Lõhkamisel välisõhku eraldunud aastase tolmu koguse arvutame valemiga:

$$\text{Tolmu kogus (M, t/a)} = \text{lõhkamiste arv} * \text{eriheide (q, kg/lõhkamine)} / 1000$$

$$\text{MPM-sum} = 23 \text{ lõhkamist/a} * 1,441 / 1000 = 0,033 \text{ t/a}$$

$$\text{MPM10} = 23 \text{ lõhkamist/a} * 0,720 / 1000 = 0,017 \text{ t/a}$$

Ammooniumnitraadi põhiste lõhkeainete plahvatamisel eralduvate saasteainete eriheited vastavalt lõhkeainete ohutuskaartidele on:

$$\text{Süsinikoksiid} - q_{CO} = 34 \text{ kg/t}$$

$$\text{Lämmastikoksiidid} - q_{NOx} = 8 \text{ kg/t}$$

$$\text{Vääveldioksiid} - q_{SO2} = 1 \text{ kg/t}$$

Lõhkamisel välisõhku eraldunud aastase saasteainete koguse arvutame valemiga:

$$\text{Saasteaine kogus (M, t/a)} = \text{lõhkeaine mass (t)} * \text{eriheide (q, kg/t)} / 1000$$

$$\text{MCO} = 40,15 \text{ t} * 34 \text{ kg/t} / 1000 = 1,365 \text{ t}$$

$$\text{MNOx} = 40,15 \text{ t} * 8 \text{ kg/t} / 1000 = 0,321 \text{ t}$$

$$\text{MSO2} = 40,15 \text{ t} * 1 \text{ kg/t} / 1000 = 0,040 \text{ t}$$

Ühel lõhkamisel lendub välisõhku saasteaineid:

$$\text{MCO} = 1,365 \text{ t} / 23 = 59,348 \text{ kg}$$

$$\text{MNOx} = 0,321 \text{ t} / 23 = 13,957 \text{ kg}$$

$$\text{MSO2} = 0,040 \text{ t} / 23 = 1,739 \text{ kg}$$

Lõhkamisprotseduur kestab oluliselt alla ühe sekundi, seega on väga lühiajaline ka lõhkamisel kaasnevate heitmete väljutamine välisõhku. Kuna saasteainete piirväärtused on kehtestatud tunnikeskmistena, siis antud allikale hetkeitmeid ei arvutata ning hajumist ei teostata.

Lõhkamistöote teostamise ajal Reinu lubjakivikarjääris muid tegevusi ei toimu. Seega

lõhkamisega kaasnevad saasteainete hetkheitmed ei summeeru teiste heiteallikate heitmetega.

Heiteallikas nr 8 – Tankla, diisel kütuse laadimine ja tankimine, V4

Ettevõttes on kasutusel diiselkütuse tankla, mida kasutatakse liikurmasinate ja paiksete mootorite tankimiseks (mehhanismid). Diiselkütuse tanklat vaadeldakse LHK projektis ühtse heiteallikana: mahutite täitmine ja sõidukite tankimine. Heitallikat tähistatakse V4.

Diiselkütuse tanklas lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ-de) heitkoguste arvutamiseks kasutatakse keskkonnaministri 01.06.2020 määrust nr 31, „Naftasaaduste ja põlevkiviõli laadimisel ning hoiustamisel välisõhku väljutavate saasteainete heitkoguste määramise meetodid“.

Diiselkütuse laadimisel eralduvad lenduvad orgaanilised ühendid võetakse kokku ühise nimetajana mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid (NMVOC).

Diislikütuse laadimisel mahutisse ja mahuti hingamisel välisõhku väljutatavate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogus (Lt) kilogrammides arvutatakse järgmist valemit kasutades:

$LT = 0,001 \times (ET + EH) \times Q$, kus

0,001 – teisendustegur grammidest kilogrammideks;

Q – laadimiskäive vaadeldaval perioodil, m³;

ET – eriheide, g/m³,

EH – eriheide, g/m³.

Laadimiskäive on 100m³ aastas.

ET = 10,45

EH = 0,91

$Lt = 0,001 \times (10,45 + 0,91) \times 100 = 1,136 \text{ kg}$

Laadimis kiirus on 10 liitrit sekundis, seega aastane laadimise aeg on 10 000 sekundit.

Hetkeline heitkogus on $1,136 \times 1000 / 10\,000 = 0,114 \text{ g/s}$

Sõidukitesse diislikütuse tankimisel välisõhku väljutatavate lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogus (LA) kilogrammides arvutatakse järgmist valemit kasutades:

$LA = 0,001 \times (EA + ELK) \times Q$, kus

0,001 – teisendustegur grammidest kilogrammideks;

Q – laadimiskäive vaadeldaval perioodil, m³;

EA – eriheide, g/m³,

ELK – eriheide, g/m³.

EA = 1

ELK = 0,6

$LA = 0,001 \times (1 + 0,6) \times 100 = 0,160 \text{ kg}$

Laadimis kiirus on 40 liitrit sekundis, seega aastane laadimise aeg on 10 000 sekundit.

Hetkeline heitkogus on $0,160 \times 1000 / 2500 = 0,064 \text{ g/s}$

Diiselkütuse käitlemisel mõlemad protsessid koos ei tööta, mistõttu koosmõjul arvestatakse suurema allika (diisli laadimine mahutisse) hetkheitme väärtusi.