

## Lisa 4. Arvutused

Alljärgnevalt on esitatud saasteainete heidete arvutuste kirjeldused ja tulemused põlevkivi allmaa kaevandamise lõhketöödel eralduvate saasteainete väljutamisel kaevanduse tuulutuse väljapuhkešurfi kaudu.

### 4.1. Lõhkamistööd

Põlevkivi kaevandamisel allmaa läbindus- ja koristustöödel kasutatakse kihindite raimamisel puur-lõhketöid. Läbindustöödel kasutatakse lõhkeainet Senatel Powerfrag, koristustöödel lõhkeainet Subtek Charge. VKG Kaevandused OÜ andmetel on lähtunud lõhkeaine koguse määramisel lõhatava kaevisse aastasest mahust 5 900 000 t ehk 2950000 m<sup>3</sup>, millest läbindamisel lõhatava kaevisse maht on 590638 m<sup>3</sup>, koristustöödel 2 344 646 m<sup>3</sup> ja aherainetöödel 14716 m<sup>3</sup>. Läbindamisel kasutatava lõhkeaine Senatel Powerfrag erikulu on 1,15 kg/m<sup>3</sup> lõhatava kaevisse ja kohta ja lõhatava koristustöödel kasutatava lõhkeaine Subtek Charge erikulu on 0,9 kg/m<sup>3</sup> lõhatava kaevisse kohta. Nende andmete alusel on lõhkeainete planeeritud kulu (kaevisse maht x lõhkeaine erikulu kaevisse mahu kohta) järgmine: 1) Senatel Powerfrag – 716024 kg/a ja 2) Subtek Charge – 2110181 kg/a. Kaevisse kaevandatavad mahud ja lõhkeainete kulu on esitatud koondina tabelis 4.1.

Tabel 4.1. Kaevisse kaevandatavad summaarsed mahud ja lõhkeainete kulu

Kaevisse päritolu	Kaevisse maht		Lõhkeained			
	m <sup>3</sup> /a	t/a	Senatel Powerfrag, kg/a	Erikulu, kg/m <sup>3</sup>	Subtek Charge, kg/a	Erikulu, kg/m <sup>3</sup>
A	B	C	D=BxE	E	F=BxG	G
Läbindustööd	590638	1181276	679234	1,15		
Koristustööd	2344646	4689292			2110181	0,9
Aherainetööd	14716	29432	36790	2,5		
<b>Kokku</b>	<b>2950000</b>	<b>5900000</b>	<b>716024</b>		<b>2110181</b>	

Tabelis 4.1 on esitatud summaarsed kaevisse kaevandatavad mahud ja lõhkeainete kulu. Kaevisse mahud ja lõhkeainete kulu ühekordse lõhkamise kohta on esitatud tabelis 4.2. Arvutustes on lähtunud lõhkamiste arvust päevas einevatel kaevetöödel ning eeldusest, et samaaegselt toimub lõhkamine neljas läbinduses ja neljas kambris. Lõhkamistöid teostatakse 312. päeval aastas. Läbindus- ja koristustöödel on lõhatava kaevisse maht ühekordsel lõhkamisel on seega vastavalt 64,72 m<sup>3</sup> ja 216,26 m<sup>3</sup>. Aherainetöödel on ühekordelt lõhatava kaevisse maht 4,72 m<sup>3</sup>. Nende kaevisse mahtude alusel on arvutatud tabelis 4.2 lõhkeaine kulud.

Lõhkamistöörde käigus eraldub kaevanduse atmosfääri saasteaineid, mis ventilatsiooniõhuga väljutatakse välisõhku tuulutussurfi kaudu. Heiteallikana

käsitletakse käsitletakse käesolevas projektis kaevanduse avamisel Uus-Kiviõli II kaevanduse Rääsa tööstusalale rajatavat väljuva õhu tuulutussurfi (tähistatud heiteallikana TS2).

Tabel 4.2. Kaevise mahud ja lõhkeainete kulu ühekordse lõhkamise kohta

Kaevise päritolu	Kaevise maht ühekordse lõhkamise kohta m <sup>3</sup>	Lõhkamiste arv päevas	Lõhkeained			
			Senatel Powerfrag, kg	Erikulu, kg/m <sup>3</sup>	Subtek Charge, kg	Erikulu, kg/m <sup>3</sup>
A	B	C	D=BxE	E	F=BxG	G
Läbindustööd	64,72	117	74,43	1,15		
Koristustööd	216,26	139			194,63	0,9
Aherainetööd	4,72	10	11,79	2,5		
<b>Kokku</b>	<b>285,69</b>		<b>86</b>		<b>195</b>	

Lõhkamistöodel eralduvate saasteainete heitkoguste määramisel kasutatud meetodikat, mis on välja töötatud teadusliku uurimise instituudi ВНИИОСуголь poolt ja toodud kogumikus [ 13, 14 ].

Saasteainete heitkogus M vaadeldaval perioodil (aastas) arvutatakse järgmise valemiga:

$$M = k \times Q \times A_g (1 - A_m \cdot \eta / A_g \cdot 100),$$

kus:

k – koefitsient, mis arvestab saasteaine sadenemist: tolmu puhul k=0,16 (jämedad osakeste fraktsioonid sadenevad koheselt), CO, NO<sub>2</sub> ja teiste gaaside puhul k=1,0;

Q – saasteaine eriheide lõhkeaine kaalu kohta, t/t;

A<sub>g</sub> – lõhkeaine kulu, t;

A<sub>m</sub> – lõhkeaine kulu, mille puhul kasutati meetmeid saasteainete vähendamiseks (nt määrjad puuraugud);

η –leevendusmeetmete efektiivsus.

Käesoleval juhul läbindus- ja koristustöödel meetmeid saasteainete vähendamiseks ei rakendata, siis A<sub>m</sub>=0 (järelilikult ka η =0). Seega:

$$M = Q \times A_g, t/a.$$

Kaevise lõhkamisel eralduvad koos lõhkegaasidega kaevanduse atmosfääri ka summaarsed osakesed. Allmaa lõhkamistöodel osakeste eraldumist välisõhku ei arvestata, kuna need sadenevad niisketes kaevanduskäikudes ning sellisel juhul k=1.

Allmaa lõhkamistöodel välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste arvutamisel on eeldatud, et eralduvad koguseliselt kõik saasteained, mis tekivad lõhkeaine täielikul põlemisel. Ei ole arvestatud nt saasteainete võimaliku neeldumisega kaevanduskäikudes. Saasteainete heitkoguste arvutustulemused on tabelites 4.1 ja 4.2 esitatud andmete alusel toodud tabelites 4.3, 4.4 ja 4.5 ning koondina tabelis 4.6.

Tabel 4.3. Saasteainete heitkogused läbindustöödel lõhkeaine Senatel Powerfrag kasutamisel läbindustöödel

Saasteaine	Lõhkeaine kogus Ag, kg/a	Saasteaine erikogus Q,t/t	Saasteaine heitkogus M, t/a	Ühekordne lõhkamine	
				Lõhkeaine kogus Agin, kg/a	Saasteaine heitkogus Min, g
A	B (tabel 4.1)	C (lisa 1)	D=BxC/1000	F (tabel)	G=DxFx1000
CH <sub>4</sub>	679234	0,0000019	0,00129	74,428	0,141
CO		0,0073901	5,01960		550,033
NH <sub>3</sub>		0,0143691	9,75998		1069,469
H <sub>2</sub> S		0,0003043	0,20669		22,649
NO <sub>2</sub>		0,0000288	0,01958		2,145
SO <sub>2</sub>		0,0011096	0,75368		82,586
CO <sub>2</sub>		0,1652340	112,23250		12298,104

Tabel 4.4. Saasteainete heitkogused läbindustöödel lõhkeaine Subtek Charge kasutamisel koristustöödel

Saasteaine	Lõhkeaine kogus Ag, kg/a	Saasteaine erikogus Q,t/t	Saasteaine heitkogus M, t/a	Ühekordne lõhkamine	
				Lõhkeaine kogus Agin, kg/a	Saasteaine heitkogus Min, g
A	B (tabel 4.1)	C (lisa 1)	D=BxC/1000	F (tabel 4.2)	G=DxFx1000
CH <sub>4</sub>	2110181	0,0000002	0,00034	194,630	0,031
CO		0,0110227	23,25990		2145,351
NH <sub>3</sub>		0,0000002	0,00036		0,033
H <sub>2</sub> S		0,0000003	0,00072		0,066
NO <sub>2</sub>		0,0032820	6,92561		638,776
SO <sub>2</sub>		0,0022890	4,83021		445,509
CO <sub>2</sub>		0,1427771	301,28558		27788,746

Tabel 4.5. Saasteainete heitkogused läbindustöödel lõhkeaine Senatel Powerfrag kasutamisel aherainetöödel

Saasteaine	Lõhkeaine kogus Ag, kg/a	Saasteaine erikogus Q,t/t	Saasteaine heitkogus M, t/a	Ühekordne lõhkamine	
				Lõhkeaine kogus Agin, kg/a	Saasteaine heitkogus Min, g
A	B (tabel 4.1)	C (tabel)	D=BxC/1000	F (tabel 4.2)	G=DxFx1000
CH <sub>4</sub>	36790	0,0000019	0,00007	11,792	0,022
CO		0,0073901	0,27188		87,142
NH <sub>3</sub>		0,0143691	0,52864		169,436
H <sub>2</sub> S		0,0003043	0,01120		3,588
NO <sub>2</sub>		0,0000288	0,00106		0,340
SO <sub>2</sub>		0,0011096	0,04082		13,084
CO <sub>2</sub>		0,1652340	6,07896		1948,384

Tabel 4.6. Saasteainete heitkogused koondina erinevate kaevetööde kohta

Saaste-aine	Läbindustööd		Koristustööd		Aherainetööd		Kokku M, t/a
	Ühekordne lõhkamine Min, g	Aastane M, t/a	Ühekordne lõhkamine Min, g	Aastane M, t/a	Ühekordne lõhkamine Min, g	Aastane M, t/a	
CH <sub>4</sub>	0,141	0,00129	0,031	0,00034	0,022	0,00007	0,002
CO	550,033	5,01960	2145,351	23,25990	87,142	0,27188	28,551
NH <sub>3</sub>	1069,469	9,75998	0,033	0,00036	169,436	0,52864	10,289
H <sub>2</sub> S	22,649	0,20669	0,066	0,00072	3,588	0,01120	0,219
NO <sub>2</sub>	2,145	0,01958	638,776	6,92561	0,340	0,00106	6,946
SO <sub>2</sub>	82,586	0,75368	445,509	4,83021	13,084	0,04082	5,625
CO <sub>2</sub>	12298,104	112,23250	27788,746	301,28558	1948,384	6,07896	419,597

Allmaa lõhkamistööl välisõhku väljutatavate saasteainete hetkelised heitkogused sõltuvad paljudest teguritest, nt kasutatavatest lõhkeainetest, lõhatava kaevise omadustest, lõhkamistöölde kaugusest tuulutusšurfidest, väljuva õhu tuulutusšurfi jõudvate lõhkamisgaaside kogustest, lõhkamistöölde perioodilisest iseloomust. Lõhkamistöölde eralduvate ja välisõhku väljutatavate saasteainete hetkeliste heitkoguste määramisel on lähtutud tekkinud kaevise kogusest ühekordsel lõhkamisel, mille alusel määratakse tekkivate saasteainete heitkogused ühekordsel lõhkamisel (vt tabel 4.6).

Saasteainete hetkelisi heitkoguseid on seega võimalik määrata ligikaudselt hinnanguliste hajumisarvutuste teostamiseks. Saasteainete hajumise modelleerimiseks vajalike hetkeliste heitkoguste määramiseks on lähtutud ühekordse keskmistamise ajast 1 tund. Seega saasteainete hetkeliste heitkoguste määramiseks on ühekordsel lõhkamisel eralduv saasteainete kogus jagatud keskmistamise ajaga 1 tund. Saasteainete hetkeliste heitkoguste arvutustulemused on esitatud tabelis 4.7, kus on määratud ka sumaarne hetkeline heitkogus erinevate kaevetöödega seotud lõhkamiste samaaegsel tegemisel.

Sumaarset hetkelist heitkogust (konservatiivne hinnang) on kasutatud saasteainete hajumise modelleerimisel.

*Tabel 4.7. Saasteainete hetkelised heitkogused välisõhku väljutamisel koondina erinevate kaevetööde kohta*

Saasteaine	Läbindustööd Mpi, g/s	Koristustööd Mpi, g/s	Aherainetööd Mpi, g/s	Kokku Mpi, g/s
A	B	C	D	E= B+C+D
CH <sub>4</sub>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
CO	0,1528	0,5959	0,0242	0,7729
NH <sub>3</sub>	0,2971	0,0000	0,0471	0,3441
H <sub>2</sub> S	0,0063	0,0000	0,0010	0,0073
NO <sub>2</sub>	0,0006	0,1774	0,0001	0,1781
SO <sub>2</sub>	0,0229	0,1238	0,0036	0,1503
CO <sub>2</sub>	3,4161	7,7191	0,5412	11,6765