



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

Ojamaa kaevanduse ventilatsioonisüsteemi optimeerimine

Optimization of the ventilation in the Ojamaa mine

Masinaehitus- ja energiatehnoloogia protsesside juhtimine ÕPPEKAVA
LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikita Issajev

Üliõpilaskood: 178617

Juhendaja: Viktor Andrejev, Nõunik

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

1. "...." 20.....

2. Autor: Nikita Issajev
3. / allkiri /

4. Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele
"...." 20.....

5. Juhendaja: Viktor Andrejev
6. / allkiri /

7. Kaitsmisele lubatud
"...." 20.....

8. Kaitsmiskomisjoni esimees
9. / nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Nikita Issajev (sünnikuupäev: 17.12.1992)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ojamaa kaevanduse ventilatsioonisüsteemi optimeerimine,

mille juhendaja on Viktor Andrejev,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Nikita Issajev, 178617 EDJR

Õppekava, peeriala: EDJR16/17 Masinaehitus- ja energiatehnoloogia protsesside juhtimine

Juhendaja(d): Nõunik, Viktor Andrejev, viktor.andrejev@taltech.ee

Konsultant: Nikolai Malõšev, töökeskkonna peaspetsialist

VKG Kaevanduse OÜ, +372 53329538, nikolai.maloshev@vkg.ee

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Ojamaa kaevanduse ventilatsioonisüsteemi optimeerimine

(inglise keeles) Optimization of the ventilation in the Ojamaa mine

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Kaevanduse ventilatsiooniks vajaliku õhuhulga arvutamine
2. Depressiooni kadu arvutamine, võttes arvesse saadud õhuvoolu
3. Konstrueerida tingimuslik ventilatsioonivõrk
4. Õhuvooluhulga ja veokadude saadud väärtuse põhjal valida peamist ventilaatorit

0.1.1.1 Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö ülesande üle andma	22.02.21
2.	Lõpetada töö esimese põhieesmärgjaga	28.02.21
3.	Lõpetada töö üle teise põhieesmärgjaga	31.03.21
4.	Lõpetada töö üle kolmanda põhieesmärgjaga	30.04.21
5.	Lõputöö vormistamine	10.05.21

Töö keel: Vene keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: "10" Mai 2021a

Üliõpilane: Nikita Issajev

"....."..... 20.....a

/allkiri/

Juhendaja: Viktor Andrejev

"....."..... 20.....a

/allkiri/

Konsultant: Nikolai Malõšev

"....."..... 20.....a

/allkiri/

Programmijuht: Veroonika Shirokova.....

"....."..... 20.....a

/allkiri/

SISUKORD

EESSÕNA	8
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	9
1. ÜLDINE TEAVE OJAMAA KAEVANDUSE KOHTA.....	12
1.1 Kaevandusväljade piirid ja varud	12
1.2 Kaevandusvälja geoloogilised omadused	13
1.2.1 Põlevkivi tööstusliku kihi struktuur, esinemistingimused ja kvalitatiivsed omadused.....	14
1.2.2 Kaevälja hüdrogeoloogiline iseloomustus	19
1.3 Põhiteenindusmaa	20
1.4 Konveieritransport	21
2. TÖÖTEHNOLOOGIA	22
2.1 Ettevalmistusskeem	22
2.2 Allmaakaevandamise süsteem.....	22
2.3 Koristustööde tehnoloogiline skeem laadurveokite.....	23
2.3.1 Kamberploki ettevalmistus.....	24
2.3.2 Mäerõhu juhtimine	24
2.3.3 Väljamistehnoloogia.....	24
2.3.4 Koristustööde organiseerimine	24
3. VENTILATSIOONI ÜLDMÕISTED.....	27
3.1 Ojamaa kaevanduse ventilatsioon	28
3.2 Ventilatsioonisüsteemi arvutamine	29
3.3 Kamberploki ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine	29
3.3.1 Õhukoguse arvutamine vastavalt töötavate inimeste arvule	29
3.3.2 Lõhkamisel tekkivate gaaside õhutarbimise arvutamine.....	30
3.3.3 Diiselmootoriga laadur-kallurmasina heitgaaside õhutarbimise arvutamine ST 1030 näitel	30
3.3.4 Üldised arvutused rakubloki ventileerimiseks vajaliku õhukoguse kohta	31
3.4 Ühe läbipääsusuuna ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine	32
3.4.1 Õhukoguse arvutamine vastavalt töötavate inimeste arvule	32
3.4.2 Lõhkamisgaaside õhukoguse arvutamine	32
3.4.3 Diiselmootoriga laadur-kallurmasina heitõhu tarbimise arvutamine ST 1030 näitel	34
3.4.4 Täiendava õhukoguse arvutamine, mis tuleb kaevandusse tarnida veoauto töötamise ajal MB Antego näitel.....	35
3.4.5 Üldised arvutused tunnelite ventilatsiooni suunamiseks	36

3.5 Üldine arvutus kambriplokist ja läbitungimissuunast koosneva sektsiooni ventilatsiooniks.....	36
3.6 Ventilatsiooniseadmete kaudu toimuva õhulekke arvutamine	36
3.6.1 Ettevalmistavate kaevanduste ventileerimiseks vajaliku õhukoguse määramine, võttes arvesse lekkeid.	37
3.7 Survekadude arvutamine ja peaventilatsiooni ventilaatori valik	38
3.7.1 Ventilatsioonivõrgu survekadude arvutamine.....	38
3.7.2 Põhiventilaatori valimine.....	39
KOKKUVÕTE	40
SUMMARY	41
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	42

EESSÕNA

Lõputöö teema ja pealkiri "Ojamaa kaevanduse ventilatsioonisüsteemi optimeerimine" valiti koos ettevõtte praktikajuhendaja ja retsensendi Nikolai Malõšoviga ning lõputöö juhendaja Viktor Andrejeviga.

Ventilatsiooniarvutuste tingimused esitasid Nikolai Malõšev ja Vladimir Mazin. Ojamaa kaevanduse dokumentidest, mis mulle anti, võtsin andmed kaevanduse kohta ja arvutuste valemid. Muu teave maa-aluse kaevandamise tootmistehnoloogia kohta pärineb Sergei Ovsänikovi ettekannetest ja loengutest. Tahaksin avaldada tänu kõigile kolledži õpetajatele saadud teadmiste eest. Eriline tänu Viktor Andrejevile, Nikolai Malõševile ja Vladimir Mazinile abi eest doktoritöö kirjutamisel.

Võtmesõnad: kaevandus, ventilatsioon, Ojamaa, lõputöö.

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

B - samaaegselt detoneeritava lõhkematerjali kogus

b - lõhkematerjali gaasiline sisaldus vastavalt tootja täpsustatud andmetele

k_i - kahjulike komponentide sisalduse ümberarvestustegur süsinikmonooksiidi

k_t - viidatud õhulekkeid läbi vintide

m - eemaldatav kihtide võimsus

n_i - aralleelsete kaevanduste risttükkide arv

P - õhutorustiku õhulekke määr

c_i - kahjuliku komponendi kontsentratsioon mootori väljalasketorust võetud heitgaasides

c_{lub} - lubatud süsinikmonooksiidi kontsentratsioon

T - heitgaaside heitkogused

Q_{Atego} - kalluriga töötamise ajal tööpinnale antava täiendava õhukoguse arvutamine

Q_{esi} - vajalik õhukogus kaevanduste ventileerimiseks

Q_{etv} - ettevalmistavate kaevanduste ventileerimiseks vajalik õhukogus

Q_{kaod} - ventilatsiooniseadmete kaudu toimuva õhulekke arvutamine

Q_{mtp} - kaevanduspiirkonna kaevanduste ventilatsiooni õhukogus, mis on seotud ventilaatoriga

φ - koefitsient, mis võtab arvesse kaevandamise veepiirangut

SISSEJUHATUS

Lõputöö "Ojamaa kaevanduse ventilatsiooni optimeerimine" hõlmab planeeritava maa-aluse arendusala ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamist ja arvutuste põhjal peaventilaatori valimist. Ülesanne on valida selline ventilatsiooniüksus, mida saab optimeerida antud arenduse ja tulevaste arengute jaoks.

Selle töö asjakohasus seisneb selles, et kavandatav kaevanduse arendamine erineb juba kavandatud arendustest:

- 1) kaevanduste pikkus
- 2) Kaevanduste läbilõige
- 3) Kaevanduste ümbermõõt
- 4) Lõhkeainekogus, mida kasutatakse lõhkamisel.
- 5) Kaevanduses töötavate inimeste arv.
- 6) Tunnelis töötavate meeste arv
- 7) Maa-aluste ventilatsioonisüsteemide arv
- 8) Kasutusel oleva seadme tüüp

See muudab ventilatsiooniks vajalikku õhukogust, mis tuleb arvutada ja mille alusel tuleb valida peamine ventilatsiooniventilaator.

Esmalt on ventilatsiooniarvutus vajalik selleks, et tagada punkri pidev ventilatsioon, mis omakorda võimaldab pidevalt ja ohutult töötada.

Käesoleva lõputöö eesmärk on arvutada optimaalne õhukogus Ojamaa kaevanduse kavandatava maa-aluse arenduse jaoks, mis koosneb: ühest kamberplokist, ühest tunnelisuunast, transpordi- ja ventilatsioonitunnelist, kus kogu alal on 15 vahtu ventilatsioonikonstruktsiooni.

Arvutused viiakse läbi järgmises järjekorras:

- 1) Driivide ventilatsiooniks vajaliku õhukoguse arvutamine
- 2) ettevalmistustööde ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine
- 3) Ventilatsiooniseadmete kaudu toimuvate õhulekete arvutamine
- 4) Maa-aluse osa ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine ja põhilise ventilatsiooniseadme valik.

Töötavate kaevanduste ja ettevalmistavate kaevanduste ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine toimub järgmiste tegurite alusel:

- 1) Töötavate inimeste arvu järgi
- 2) lõhketöödel tekkivad gaasid

3) Diiselmootoriga masinate heitgaaside kohta

4) Nendest tulemustest valitakse edasiste arvutuste jaoks suurimad väärtused.

Saadud andmetest võetakse edasisteks arvutusteks kõrgeimad väärtused.

1. ÜLDINE TEAVE OJAMAA KAEVANDUSE KOHTA

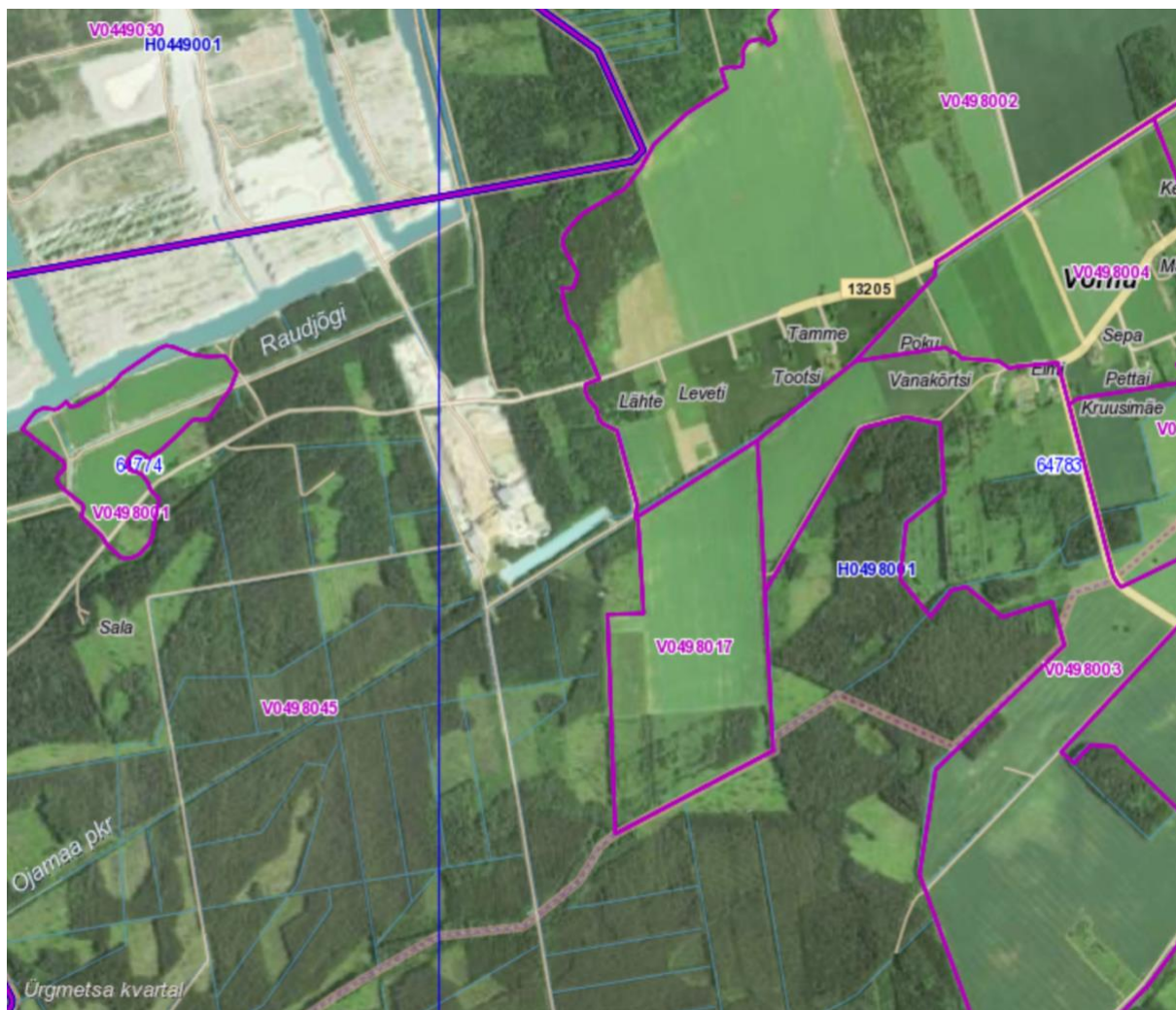
1.1 Kaevandusväljade piirid ja varud

Ojamaa kaevandusväli asub Eesti põlevkivimaardla keskosas ja asub administratiivselt Ida-Virumaa Mäetaguse ja Maidla vallas (joonis 1.1). VKG Aidu Oil OÜ-le väljastas keskkonnaministeerium 27.09.2004 KMIN-055 numbri all kaevandamisloa selle maardla kohta. Kaevandusvälja piirid on: üleujutatud Kohtla kaevandus põhjas, Sompä üleujutatud kaevandus idas ja Viru kaevandus lõunas, Ahtme tektooniline lõhe ja Muraka LKA Arvila kaitsevöönd. Läänes piirneb väli maetud Purtse oruga. [1]

Ojamaa kaevandusvälja jaguneb kaheks aktiivse põlevkivi tarbevaru geoloogiliseks plokiks I ja II, mis EMK komisjoni otsusega kinnitati ja registreeriti vastavalt protokollile otsusele Need plokid kinnitati EMK komisjoni otsusega ja registreeriti vastavalt protokollile 24.06.1998. aasta otsusele nr 98-43. Seisuga 01.01.2006 on nende maht 58681 tuhat tonni 1694,21 hektari suurusel alal. [1]

Ojamaa kaevandusvälja piirkonnas iseloomustab maapinda tasane, veidi künklik maastik. Idapoolne osa on kõige kõrgemal asuv. Reljeef langeb järk-järgult lääne suunas. Kesk-, põhja- ja lõunaosas ulatub absoluutne kõrgus 50,0-60,0 m. Lääneosas (Purtse maetud oru piirkonnas) ulatuvad need 46,98 m-ni. Märkimisväärne osa alast on kaetud metsaga (umbes 70%), märgalad moodustavad kuni 20%. Hüdrograafilist võrgustikku esindavad kuivenduskraavid. Väljaspool põllu piire läänes on Ojamaa jõgi. [1]

Põllul ei ole asulaid ega üksikuid talukohti, kuid kaevandusvälja keskel asub metsise püsielupaik (Kiikla metsise püsielupaik), mis on registreeritud EELISE looduskaitsealases registris. [1]



Joonis 1.1 Ojamaa kaevandus kardil [2]

1.2 Kaevandusvälja geoloogilised omadused

Ojamaa kaevevälja geoloogiline struktuur on suhteliselt lihtne. Tööstusliku põlevkivikihi kogu paksus varieerub enamikus kaevandamisalal 28-31 meetri vahel ja ainult lõunapiiril Ahtme tektoonilise murru lähedal suureneb kiiresti 32-34 meetrini. Aluspõhjakivim koosneb karbonaatkivimite kihtidest, mis katavad erineva paksusega kvaternaari lademe. Karbonaatkivimid on esindatud peenkrustallilise, õhukese kihiga, nõrgalt savikas lubjakiviga, mille vahel on eraldi mergli- ja põlevkivikihid. Karbonaatkivimite paksus varieerub 29-33 m. [1]

Kvaternaari ladestu on peamiselt esindatud savimoreeniga. Ladestike paksus on väikseim kagus - 1,3-3,0 m. Põhjaosas on moreeni paksus 3-4 meetrit, mis lääne suunas suureneb 5-6 meetrini. Edelaosas katavad pleistotseeni ajastu setted holotseeni perioodi soostunud setted, mille paksus ulatub 2-7 meetrini. [1]

Kaubandusliku põlevkivikihi all asuvad Uhaku horisondi kivimid, mis on savikas lubjakivi, mille vahel on õhukesed lubjakivimergli ja põlevkivi vahekihid. Horisondi ladestuse paksus on 14 m. [1]

1.2.1 Põlevkivi tööstusliku kihi struktuur, esinemistingimused ja kvalitatiivsed omadused

Ojamaa kaeveväljal, nagu ka kogu Eesti maardlas, on promplasti levik vananenud ja seda on täheldatud kõigis puurkaevudes. See asub suhteliselt puutumatusel. Erandiks on Ahtme tektooniline murranguvöönd, samuti karstialade arengukohad, kus on täheldatud vertikaalseid nihkeid promplastide esinemisel. [1]

Kaevandusvälja põhjaosas (plokk I) on reservuaari keskmine paksus -2,62 m, sealhulgas 2,17 m põlevkivikihtide paksus. Lõunaosas (II plokk) on paksus veidi suurem kui põhjaosas - vastavalt 2,85 m ja 2,25 m. [1]

Kivimassi ja põlevkivikihtide keskmine kütteväärtus on I plokis vastavalt 2510 ja 3080 kcal/kg, II plokis madalam - vastavalt 2070 ja 2760 kcal/kg. See on tingitud prodromide keskmise osa struktuuri eripäradest I plokis (kihid C/D-D-D-D/E). [1]

Seda piirkonda nimetatakse tavaliselt "anomaalseks". C/D ja D/E lubjakivikihid ja D-kihi võivad siinses lõigus puududa. Puuduvate kihtide asemele ilmub kerogeenne lubjakivikiht, mida iseloomustavad püriitumine, katkendlikud pinnad ja ussikäikude olemasolu. Selle kihi kogupaksus on 10-30 cm. Kogu põlevkivimaardlas puudub analoogne nähtus. "Normaalsel" territooriumil on nende kihtide kogupaksus 30-55 cm. [1]

"Anomaalses" piirkonnas on kivimassi promplasti kütteväärtus kuni 500 kcal/kg kõrgem kui "normaalses" piirkonnas. See võimaldab meil rääkida kaevandatud kivimite kasutamisest "anomaalses" piirkonnas ilma rikastamiseta. [1]

Olles iseloomustanud kogu propelleri, kirjeldame lühidalt selle üksikuid kihte. Andmed tehnilise analüüsi, mahukaalu, loodusliku päritoluga niiskuse, Fischeri retordis toimunud kuivdestillatsiooni tulemuste ja vahekihi kihide üldväävlisisalduse kohta on esitatud "Aruande põlevkivi ümberarvutamise kohta vastavalt 1965. aasta tingimustele kaevanduses N^o6", 1969, II köites (tab. N^o 10, 12, 6-9, 13-16). [1]

Võimsuse väärtused kihtide kaupa on esitatud kõigi kaevandusväljal puuritud puuraukude kohta ning kalorilised väärtused põhinevad 1968. aasta seirekaevudel.

Maa-aluse arenduse kihtide kohta: [1]

- Kiht A asub põlevkivi vahekihi aluspõhjas ja seda esindab nõrgalt savikaspruun või pruunikaspruun põlevkivi, mis on kerge, väikese fauna jäänustega ja ilma lubjakivisisaldusteta. Kihi alumine piir on terav, ülemine on mõnevõrra hägune, järk-

järgulise üleminekuga lubjakivile. Kihi paksus on 12-15 cm, keskmiselt 13 cm. Piki lööke on see kiht üsna maitsestunud. Kihi kütteväärtus jääb vahemikku 3148-4258 kcal/kg ja selle keskmine väärtus on 3579 kcal/kg; [1]

- Kihi A/A_I on kerogeeni sisaldav hall lubjakivi. Kihtide paksus on häirimata ja varieerub 2-10 cm, keskmiselt 4 cm. Juhul, kui A-A_I vahekihi puudub, on üleminek A-kihist A_I-kihti suhteliselt selge. Soojusväärtus varieerub 540 ja 896 kcal/kg vahel, keskmine väärtus on 677 kcal/kg; [1]
- Kiht A_I on rohekaspruun mergeljas põlevkivi, mis sisaldab väikesi bituminoosete lubjakivide konkretsioone, on raske, lõheneb kokkupõrkel õhukesteks plaatideks. Kihi paksus varieerub 6-12 cm, keskmine paksus on 8 m. A_I kiht on võrreldes teiste Promplasti põlevkivikihtidega kõige halvema kvaliteediga. Soojusväärtus varieerub 899 ja 3030 kcal/kg vahel, keskmine on 1642 kcal/kg; [1]
- Kiht A_I/B, nn "sinine plaat", on savikas lubjakivi, rohekashalli värvi, kergelt kerogeeni sisaldav, sagedaste pikliku ebakorrapärase kujuga sapropeliidi sissekannetega ja mudakivipassaažidega. Kihtide kontaktid on selged ja teravad. Kiht on hästi eksponeeritud, selle paksus varieerub 12-16 cm, keskmiselt 14 cm. Keskmine kütteväärtus on 246 kcal/kg; [1]
- Kiht B on põlevkivist pruun, kergelt savine, hele, põrutusel tahvliteks lõhenev, arvukate faunajäänustega, mis moodustavad horisontaalseid "vahekihti", põhjustades kihistumist. Kihti iseloomustavad üksikud õhukesed vahekihid ja üksikud suured kerogeeni sisaldava lubjakivi sissekalded, mis on peamiselt piiratud kihi keskosaga, harvemini - kihi üla- ja põhjaosaga. Fenokristallid on täheldatud põlevkivi ja lubjakivisisalduses. B-kihi kiht on kõige puhtam ja kalorsem. Selle kütteväärtus varieerub vahemikus 3125-4834, keskmiselt 4091 kcal/kg, kihi paksuse valdav väärtus jääb vahemikku 50-60 cm, keskmine paksus on 53 cm. [1]
- Kiht B/C "rusikas" on esindatud tiheda, kerogeeni sisaldava helehalli lubjakiviga, mis on piki ladestikku häirimatu. Kihi piirid on ebaselged, paksus varieerub 5-6-25 cm, keskmine paksus on 0,11 m. Keskmine põlemissoojus - 694 kcal/kg; [1]
- Kiht C on põlevkivist pruun või tumepruun põlevkivi, mis sisaldab kuni 6x7 cm suuruseid sissekandeid ja lubjakivist vahekihti (paksus 4-5 cm). Aluspõhja ülemises osas leidub arvukalt lubjakivimaterjalist tehtud liivakivipõikeid, mis on ümarad, ovaalse ristlõikega, kuni 1 cm läbimõõduga. Kihi alumises osas on põlevkivi selgem ja heledam. Kihi paksus varieerub 4-5 cm-st lõunaosas kuni 20-30 cm-ni põhjaosas. Soojusväärtus varieerub 2132 kcal/kg, keskmiselt 2702 kcal/kg; [1]
- Eraldi on esile tõstetud kihtide C/D - D/E kompleks, kuna nende struktuur ja paksus on põhja- ja lõunaosas märkimisväärselt erinev. Kompleksi paksus lõunaosas on 30-55 cm, põhjaosas 10-30 cm. Põhjaosas võivad kõik kompleksi tüüpilised kihid olla välja kiilunud ja asendatud kihiga, millel ei ole analooge sektsioonis. Seda piirkonda,

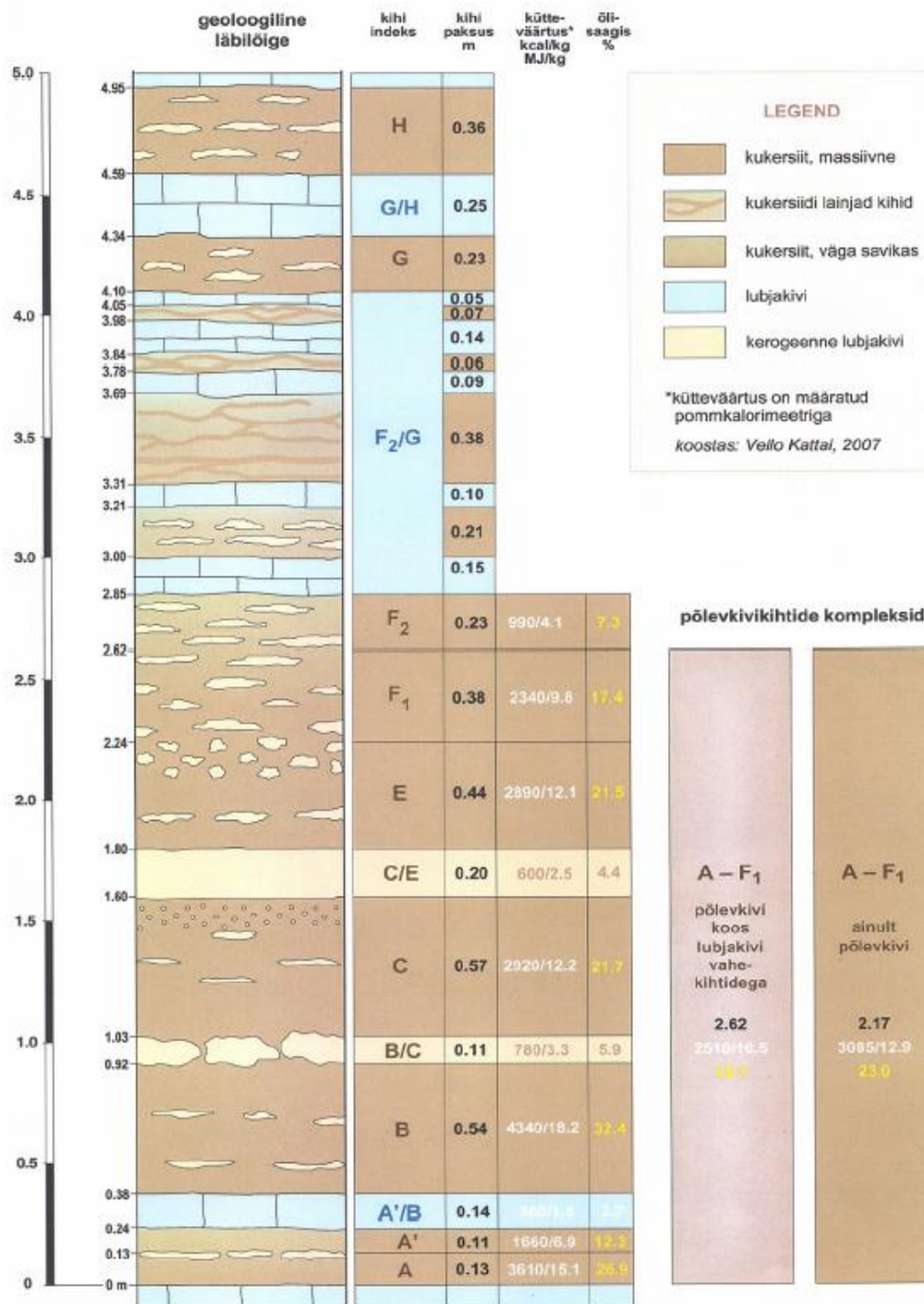
kus promenüüri keskosa struktuur on väga omapärane, nimetatakse tavaliselt "anomaalseks". See on olnud aluseks eraldi I ploki põlevkivivarude suuruse arvutamisel. Kirjeldatud maardla ida- ja põhjaosas asuva "anomaalse" vööndi struktuuri uuriti Sompa ja Kohtla kaevandustes [1]

- C/D kiht on nn "topeltplaat" - helehalli kuni tumehalli värvi tihe lubjakivi, mis on värvilt selgelt eristatav. Tavaliselt on C-D kihi ja põlevkivikihtide kontaktid selged, teravad ja sirged. Selle kihi lubjakivi üldiselt ei sisalda praktiliselt kerogeeni. Kihi on paksuselt vananenud, suure kõvadusega ja tähistab promenaadi kihtide vahel. Kihi keskmine paksus on 0,25 m. Ojamaa kaevevälja lõunaosas on C/D kiht tüüpilise struktuuriga, kohati veidi väiksema paksusega (15-20 cm). Välja põhjaosas C/D kiht puudub või õigemini on see asendatud täiesti teistsuguse väljanägemisega kerogeense lubjakivikihiga, mis on kreemjas-hellahall, arvukate mudajooksudega, mitme katkendliku pinnaga ja tumedate püriitidega laiguti. Selle kihi paksus on 10-30 cm, kütteväärtus on umbes 1000 kcal/kg. Lubjakivi kõvadus on palju madalam võrreldes sinihalli värvi lubjakiviga; [1]
- Kiht D on tugevalt savine põlevkivi (mõnikord kerogeeni sisaldav mergel), mis on pruunikashalli värvi, roheka varjundiga, raske, lõheneb kokkupõrkel plaatideks. See kiht on tugevas kontaktis alumise ja ülemise lubjakivikihiga. Paksus varieerub 3-10 cm, keskmiselt 8 cm. Põlemissoojus on vahemikus 1349-2479 kcal/kg, keskmiselt 1806 kcal/kg. Põllu põhjaosas D-kihti ei ole; [1]
- Kiht D/E, "roosa plaat", on hall kuni tumehall kerogeeni sisaldav lubjakivi, millel on kergelt roosakas varjund. Kiht on piki vööndit piiramata ja domineerib maardla põhjaosas. Paksus jääb vahemikku 3-15 cm. Keskmine paksus on 7 cm, keskmine kalorsus on 728 kcal/kg. Põllu lõunaosas ei täheldatud; [1]
- Kiht E on helepruun kuni tumepruun põlevkivi, milles on kerogeeni sisaldavate lubjakivikiillustike sõlmed, mille suurus on fraktsioonid kuni 6x7 cm, harvemini 5-6 cm lubjakivi vahekihid. Lubjakivisisaldused piirduvad kihi ülemisse ossa, järk-järgult väheneb nende hulk kihi põhja poole. Sageli täheldatakse lubjakivide kihistustes püriidi serviiti. Kihi paksus jääb valdavalt vahemikku 40-60 cm, keskmiselt 47 cm. Kihi kütteväärtus jääb vahemikku 2254 kcal/kg kuni 3693 kcal/kg, keskmiselt 2788 kcal/kg [1]
- Kiht E - F₁ on esindatud helehalli kerogeeni sisaldava lubjakiviga. Kiht on häireteta paksusega ja seda on täheldatud 15% puuraukudest. Keskmine kihi paksus on 4 cm, kütteväärtus - 864 kcal/kg; [1]
- Kiht F₁ on tumepruun põlevkivi, milles on palju kerogeeni sisaldavaid koldekesi ja kerogeeni sisaldavaid lubjakivi vahekihti, mis on peamiselt piiratud kihi ülemise osaga (kuni 40%). Põlevkivi on savine, raske, loomsete jäänustega. Kihi paksus

varieerub 30-40 cm, kusjuures keskmine paksus on 35 cm. Soojusväärtus varieerub 1494 kuni 2809 kcal/kg, keskmiselt 2100 kcal/kg; [1]

- Kiht F₂ lasub tootsa kihindi lasumis ja kujutab endast väga savikat põlevkivi, mille värvus jääb rohekaspruuni ja tumepruuni piiridesse. Kihtide F₂ ja F₁ vaheline piir on tinglik, kihtide jaotus toimub suurema arvu lubjakivi suletiste järgi (kuni 50...70 %). Lubjakivi vahekihtide paksus on kuni 0,08 m, konkretsoonide mõõtmed kuni 0,08x0,1 m ja nad on ebakorrapärase kujuga. Kihhi paksus on 0,15...0,27 m, keskmiselt – 0,20 m. Kihhi F₂ keskmine kütteväärtus on – 979 kcal/kg. Bilansiliste varude hulka kiht F₂ ei kuulu. „Valelagi“ lasub vahetult F₂ kihhi peal ja kujutab endast väga savikate pruunikas-hallide 0,015...0,03 m paksuste põlevkivikihtide vaheldumist lubjakivi ja mergli kihtidega. „Valelagi“ oli hästi jälgitav Sompa kaevanduse kaeveõõntes ja puuraukude kärnides. Valelae paksus on 0,2...0,41 m, keskmiselt – 0,32 m. Keskmine kütteväärtus – 419 kcal/kg. Kihindi ehitus koos keskmiste näitajatega plokkides I ja II on antud joonistel 1.2 ja 1.3; [1]

OJAMAA KAEVEVÄLI: plokk I

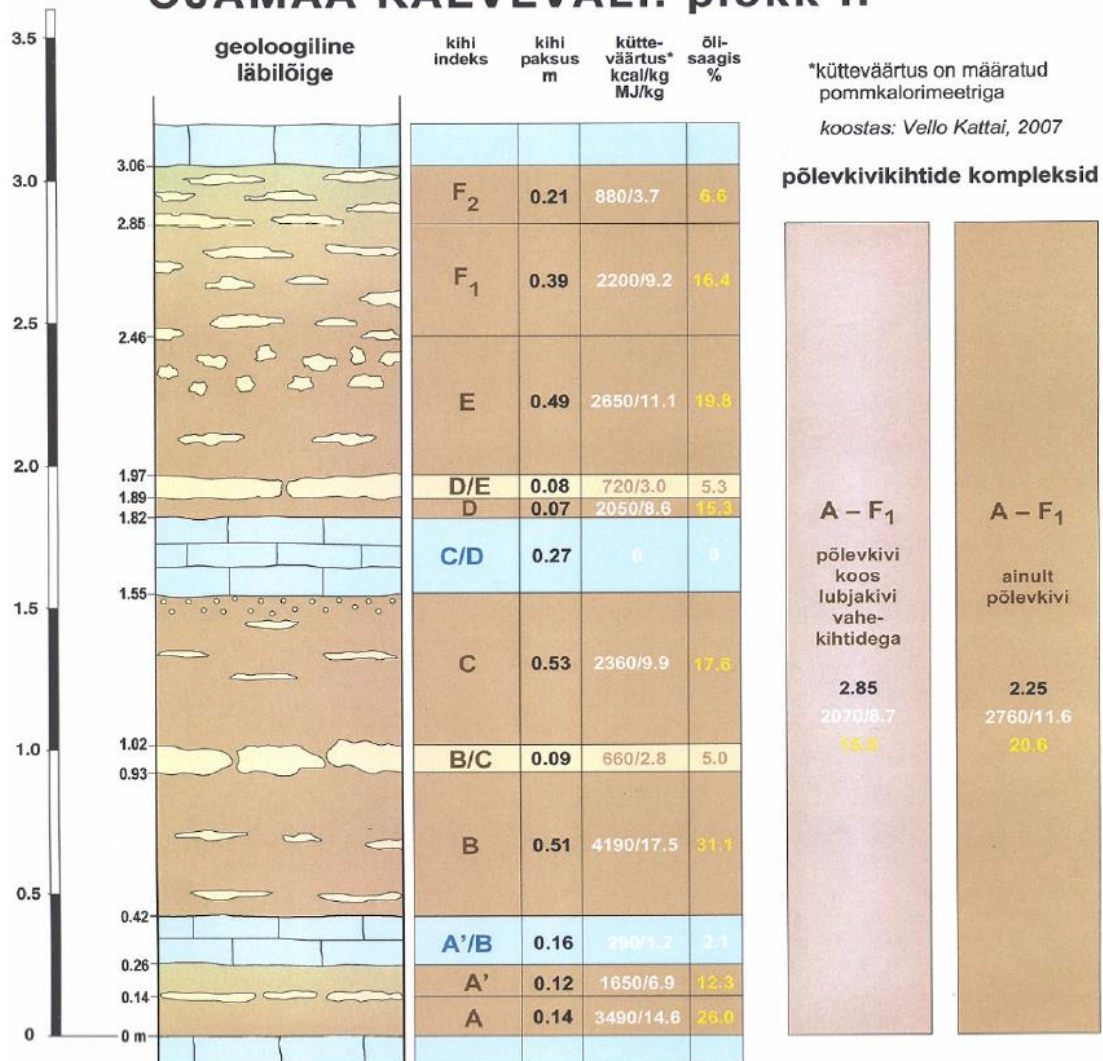


Joonis 1.2 Tööstuslike põlevkimoodustiste struktuur I ploki piirkonnas. [1]

Tootsast kihindist 1,4 m kõrgemal lasuvate põlevikihtide H ja G paksused jäävad 20 – 30 cm vahemikku ja neid lahutab sama paksusega lubjakivi vahekiht G/H.

Ojamaa kaeveväljal nende kihtide kütteväärtust ei ole määratud. Üldiselt G kihi. [1]

OJAMAA KAEVEVÄLI: plokk II



Joonis 1.2 Tööstuslike põlevikivimoodustiste struktuur II ploki piirkonnas. [1]

1.2.2 Kaevevälja hüdrogeoloogiline iseloomustus

Arvestades mäemassiivi ehitust kaevevälja piirides, on vee juurdevool kaeveõntesse suurim ordoviitsiumi veekompleksist, kuhu kuuluvad nabala-rakvere ja keila-kukruse veekihtid. [1]

- 1) Nabala-rakvere veekiht levib vaadeldava ala kaguosas (Ahtme tektoonilise rikke piirkonnas) ja võtab enda alla rakvere ja nabala lõhelised lubjakivid ja dolomiidid kogupaksusega 7 m. Vettpidav lagi puudub, vettpidavateks kivimiteks lamamis on savikas lubjakivi ja mergel koos õhukeste savikihtidega oandu ja keila ülemise poole lademest. Keskmised filtratsioonitegurid on 15-30 m/ööp-s; neid võib

kasutada ka ümberhinnatava pindala puhul. Hüdrokeemiliselt on vesi hüdrokarbonaatne $\text{HCO}_3 - \text{Mg} - \text{Ca}$ - tüüpi, vee mineraalsus on 0,3 g/l ja karedus 3,0 kuni 11,3 mg/ekv. [1]

- 1) Keila-Kukruse veekiht levib kukruse, idavere, jõhvi keila veekihi alumises osas ja võtab enda alla peaaegu kogu Ojamaa kaevälja. Vettandvateks kivimiteks on Keila ja Kukruse lademe lõheline, kohati kavernoosne dolomitiseerunud lubjakivi. Lamamis lasub põlevkivikihind. Veehorisoni paksus jääb 20 – 40 m vahele, suurenedes kagu suunas. Vettpidav lagi keila-kukruse veekihil puudub [1]

Vettpidavateks alumisteks kihtideks on tugevalt savikad uhaku horisoni lubjakivid ja merglid, mis kuuluvad keskordoviitsiumi; viimase kogupaksus on 12 - 15 m. Vettpidavus on suhteline. Veehorisoni sügavus on tavaliselt 1 - 3 m, vahest isegi rohkem. Veehorisoni sügavus suureneb Ahtme platoost(abs. kõrgus 65 m) Purtse ürgoru poole (abs. kõrgus 55 m) ja töötavate kaevanduste suunas kagus, kus abs. kõrgus on langenud kaevanduste veekõrvalduse tagajärjel kuni kaeveõõnte põrandani (abs. kõrgus 16 m). Vee juurdevool veehorisonis on 0,1 - 9,4 l/s, kusjuures domineerivad 0,3 - 1 l/s. Laekivimite filtratsioonitegur on 12,8 - 16 m/ööp. [1]

Suurem osa vee juurdevoolust kaeveõõntesse tuleb vaadeldavast horisonidist.

Vee keemiline koostis määrati rohkearvuliste analüüside alusel. Ülekaalus on kare, hüdrokarbonaatne magneesiumi-kaltsiumi või kaltsium-magneesiumi mineralisatsiooniga 0,2 - 0,6 g/l. Kaevanduse veed on suurema mineraalisisaldusega, põhiliselt sulfaatide arvel. [1]

1.3 Põhiteenindusmaa

Ojamaa kaevanduse põhiteenindusmaa paikneb kaevälja põhjapiiril, Võrnu külast läänes. Võrnu küla jääb teenindusmaast 3,3 km kaugusele. Selline valik on põhjendatud esiteks VKG Kaevandused OÜ-le kuuluva maaeraldisega (katastriüksuse № 49801:001:0307) ja teiseks kaevälja ettevalmistuse eripäraga. [3]

Teenindusmaa koosneb kahest registreeritud maaüksusest (katastriüksuste nr 49801:001:0306 ja 49801:001:0307) ja registreeritavast maaüksusest. Kaevanduse teenindusmaa kogupindala saab olema 15,93 ha, sellest 2,64 ha moodustab registreeritav maaüksus. [3]

Täiendava maaüksuse juurdelõikamise põhjuseks on asjaolu, et VKG Kaevandused OÜ-l puudub luba mäetööde läbiviimiseks kogu maaeraldise piirides, mis kuulub VKG Kaevandused OÜ-le. P.s. nimetatud maaeraldise alune mäeeraldis on väljatud suletud Kohtla kaevanduse poolt. [3]

Sellisel juhul peaksid teenindusmaal paiknema järgmised hooned ja rajatised:

- peakaldšahtide maapealne hoone; [3]
- ümberlaadimispunkt kaevise vastuvõtmiseks peakonveierilt ja kaevise suunamiseks punkrisse, kust toimub laadimine kalluritesse või maapealsesse vahelattu (kui kallureid ei ole); [3]
- maapealne vaheladu peab mahutama kaevanduse vähemalt 5 ööpäeva toodangu; [3]
- konveierigaleriid; [3]
- hoonete plokk varuosade jaoks; [3]
- garaaž autode ja buldooseri jaoks; [3]
- administratiivhoone koos duširuumide- ja saunaga; [3]
- abihoonete plokk (katlamaja, alajaamad, puuraugud joogivee jaoks); [3]
- plokisisesed kommunikatsioonid (veetorustik, kanalisatsioon, kaabelliinid). [3]

1.4 Konveieritransport

Konveierliin on suunatud otse Ojamaa kaevanduse töötlemistehasest Kohtla-Järvel asuvasse VKG põlevkivitootmisjaama. Konveierliini pikkus on 12 km. [3]

Konveierit peetakse keskkonnasõbralikuks viisiks põlevkivi tehasesse toimetamiseks, selle ainus keskkonnamõju on elektrienergia tarbimine. Paaegu kogu kaevandatud põlevkivi laaditakse otse konveierile ja saadetakse põlevkiviõli tehasesse.

2. TÖÖTEHNOLOOGIA

Tööde tehnoloogia all mõistetakse kaevandusvälja piires toimuva raietööde ja ettevalmistavate kaevetööde teostamise teatud järjekorda. [4]

Selle arendussüsteemi peamine kaevandamisüksus on paneel, mis on jagatud plokkideks. [4]

2.1 Ettevalmistusskeem

Kaevandusvälja ettevalmistamise skeem on paneel. Paneelide valmistamise meetodi põhiolemus seisneb selles, et kaevandusvälja sees olev õmblus jagatakse osadeks - paneelideks. [5]

Iga paneel valmistatakse ette konveieri, transpordi- ja ventilatsioonipaneelide strekke abil. Kaevandusvälja kaevandamise järjekord on sirge, kaevandusvõllist kuni piirideni. [4]

Suund - karstihäirete, pragude ja vee sissetungi minimaalse mõju kohta kaevetöödele ja tunnelitöödele. [4]

Peamine ülesanne on valmistada ette osa paneelist kaevandamistöödeks - luua kamberplokk, st teostada eeltööd, tuulutusraied, lõikamine. [4]

2.2 Allmaakaevandamise süsteem

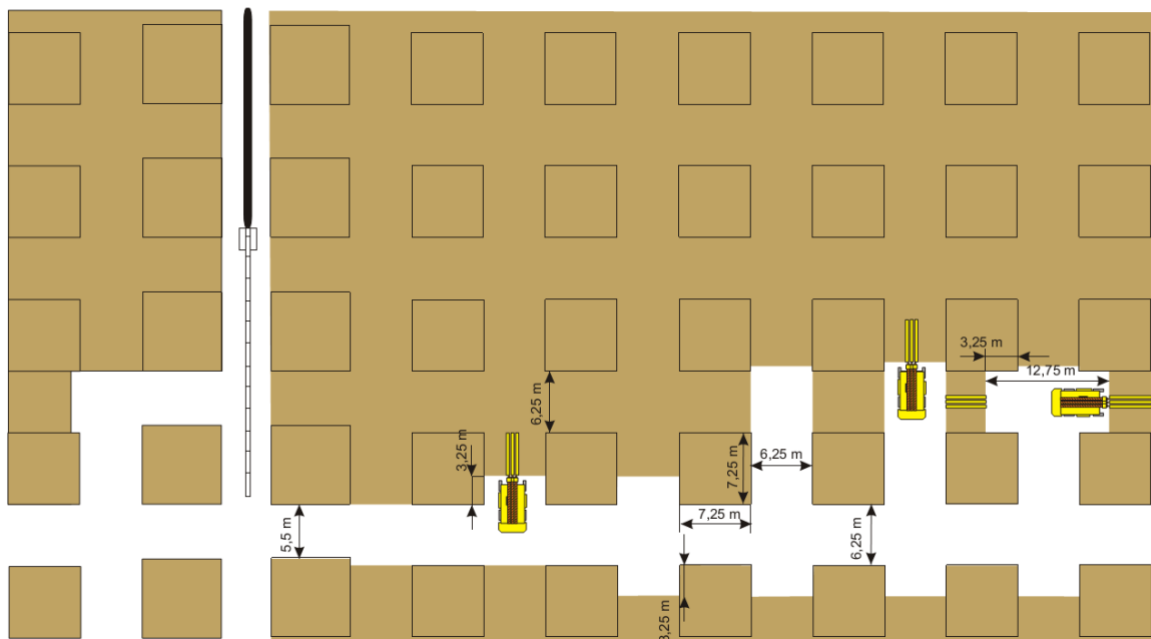
Kaevanduses kasutatakse kamber- ja sambaarendussüsteemi, mille puhul toimub kihtide lõhkumine puurimise ja lõhkamisega. [3]

Kambriliste sammaste süsteem erineb pidevast süsteemist selle poolest, et tahkude arvu suurendamiseks kaevandatakse paneel eraldi kambrite kaupa, mille vahel on tugisambad - madala väärtusega maagi puhul pidevad või sammaste kujulised. Sammast võib olla püsiv ja ajutine, osaliselt või täielikult eemaldatud. [5]

Kaevandamise ohutus, tehnilised ja majanduslikud tootmisnäitajad ning maavarade kaod sõltuvad sammaste suuruse õigest valikust. [4]

Kambritevaheliste sammaste mõõtmed ja kambrite laiused määratakse vastavalt meetoodikale pikaajalise vastupidavuse alusel. [4]

Võttes arvesse: esinemissügavus, lõhestatus, kivimi tugevus. [4]



Joonis 2.1 Kambri- ja samba kaevandamissüsteem [4]

Puuraukude lõhkamise ja laadimis- ja tarnimismasinade kasutamine võimaldab kambri- ja samba kaevandamissüsteemi tõhusalt rakendada. Viimasel ajal on seda tehnoloogiat pidevalt täiustatud, asendades puurkaevu seadmeid uute, täiuslikumate ja usaldusväärsemate masinatega, võttes kasutusele uued puurimis- ja laadimismasinad, täiustades puhastuskambrite parameetreid ja parandades töö korraldust kambrite plokkides. Need meetmed tagasid peamiste tehniliste ja majanduslike näitajate paranemise. Praegu on Estonia kaevanduses käimas sambapõhja kaevandamiskambrite ja lõhkamispasside parameetrite täpsustamine, kui kasutatakse uusi puurmasinaid ja pumbatud emulsioonlõhkeainet, mis võimaldas suurendada tagasilöögi etteulatust kuni 3,5-3,8 meetrini. Võttes arvesse eespool nimetatut Ojamaa kaeveväljal, soovitatakse kasutada esimese kaevanduskambri plokkide puhul puhastustööde tehnoloogilist skeemi koos laadimis- ja transpordivagunite kasutamisega ja 2 meetri pikkuste lõhkekehade puurimisega (seda rakendatakse Viru kaevanduses). Edaspidi, pärast põhja- ja kattede parameetrite täpsustamist (raietööde käigus) Ojamaa maardlas, teha üleminek tehnoloogiale pikkade, kuni 4 m pikkuste puuraukudega. [3]

2.3 Koristustööde tehnoloogiline skeem laadurveokite

See tehnoloogiline skeem on rakendatav tavalistes kaevandus- ja geoloogilistes tingimustes ning horisontaalse (või väikese kallakuga) kihtidega karstialadel, mille paksus on vähemalt 2,6 m sügavusel 10 m kuni 80 m lõhestunud, kuid stabiilse karbonaatse pinnase ja katuse kivimites. [3]

2.3.1 Kamberploki ettevalmistus.

Kamberploki ettevalmistamiseks koristustöödeks normaalsetes geoloogilistes tingimustes tuleb iga kamberploki kohta läbindada järgmised abikaeveõõned: [3]

- 1) risti paneelstrekkidega üks kogumis- ja üks külgstrekk;
- 2) paralleelselt paneelstrekkidega – alglõõrid. [3]

Vajalik külgstrekkeide arv, mis läbindatakse karstissoonide lähedal, määratakse kindlaks sõltuvalt konkreetsetest mäe-geoloogilistest tingimustest.[3]

Kamberploki mõõtmeteks on:

- 1) laius – see on külgstrekkeide vaheline kaugus,
- 2) pikkus – see on paneeli laius. [3]

Ojamaa kaevanduses on kamberplokkide maksimaalsed mõõtmed järgmised: laius - 509,7m, pikkus - 1450 m. [3]

2.3.2 Mäerõhu juhtimine

Mäerõhu juhtimine toimub järgmiselt: põhilae ülalhoidmine toimub tervikutel. Kambrite laiuse ja tervikute arvutus toimub vastavalt "Põlevkivi allmaakaevandamisel kambrite, tervikute ja hoidetsoonide mõõtmete arvutamise meetodika'le" (RTL Lisa 211, 1997.a.). Ojamaa kaevevälja jaoks on kambrite ja tervikute arvutus toodud Lisas 4. Vahetu lae toestamine toimub ankurtoestiku abil, mille parameetrid arvutatakse vastavalt "Kiilmuhv-ankurtoestiku kasutamise juhendile põlevkivi kaevandamisel", mis on kinnitatud AS Eesti Põlevkivi tootmisdirektori poolt 10.01.2004.a [3]

2.3.3 Väljamistehnoloogia

Põlevkivikihi lõhestamiseks ja eraldamiseks kivimassist teostatakse puurimis- ja lõhkamistööd, kasutades uusi puurimisseadmeid 4 meetri pikkuste puuraukude puurimiseks, mille sisse süstitakse emulsioonlõhkeainet ja puuraukude mehaaniline laadimine lõhkeainega. Kaevanduste puurimine ja katmine on täielikult mehhaniseeritud. Selle tehnoloogia puhul on ühe lõhkamisetapi keskmine edenemine 3,5-3,7 m, mis on kaks korda suurem kui 2 m pikkuste lõhkamisaukude edenemine. [3]

2.3.4 Koristustööde organiseerimine

Töörežiim, nagu eelmiseski skeemis, on kahe või kolmevahetuseline, töövahetuse pikkus – 7 tundi. Kahevahetuselise töörežiimi puhul jääb vahetuste vahele 5 tundi, kolmevahetuselise töörežiimi puhul - 3 tundi ööpäevas. Töö organiseerimise peamiseks vormiks koristusetes on ööpäevane kompleksbrigaad.[3]

Töösükkel koristusetes koosneb järgmistest tehnoloogilistest protsessidest:

- 1) lae puurimine ja toestamine;
- 2) algmurdeaukude puurimine ja põranda puhastamine;
- 3) ee puurimine;
- 4) lõhketööd;
- 5) ee tuulutus;
- 6) kaevise ammutamine ja transport. [3]

Lae puurimine ja toestamine toimub spetsiaalse masinaga – ankrute paigaldajaga SMAG FA523V (see masin saab töötada lae kõrguse puhul mitte alla 2,8 m, kui kõrgus on väiksem, siis kasutatakse teisi masinaid). Kõik tööd tehakse vastavalt lae toetuspassile. Kambrite puurimise järjekord peab vastama kaevise laadimise suunale, s.t. külgstreki poolt kogumistreki poole. [3]

Pärast toestamist algab kambrites samas järjekorras algmurdeaukude puurimine. Selleks kasutatakse puurmasinat SMAG GB 280/4,7, mille abil saab korraga puurida kolm puurauku Ø 280 mm ja sügavusega kuni 4,7 m. Vastavalt puur-lõhketööde passile puuritakse igas ees 6 algmurde auku pikkusega 4,2 m. Puuraukude puurimine toimub vastavalt SMAG GB 280/4,7 eksploatatsiooni eeskirjadele. [3]

Puurimistöde lõpetamisel puhastatakse põrand puurpurust kopplaaduriga ja laaditakse kas kraapkonveierile või lähimasse tühjendamata kambrisse. [3]

Lõhkeaukude puurimine toimub iseliikuva puurseadme abil. Põhiliselt kasutatakse firma Atlas-Copco puurseadet Boomer 281-DC11, mille puurimissügavus on 4,0 m. Puurimiseks kasutatakse puurvarrast, kus puurkrooni Ø 35...37 mm (sissepumbatava lõhkeaine kasutamisel). Lõhkeaukude paigutus ja sügavus on näidatud kamberploki lõhketööde passi projektis. Lõhkeaukude puurimine toimub vastavalt antud puurseadme kasutamise juhendile. [3]

Kirjeldatud tehnoloogilises skeemis kasutatakse sissepumbatavat emulsioonlõhkeainet. Lõhkeaukude laadimine toimub mobiilse laadimisseadme abil (Orica Eesti OÜ), mis on paigutatud Volvo-tüüpi või analoogsetele autodele, mis vastavad allmaatööde nõuetele. Emulsioonlõhkeaine valmistamine ja lõhkeaukudesse sissepumpamine toimuvad üheaegselt. [3]

Kaevise laadimiseks kasutatakse kopplaadureid Atlas Copco ST1030 ja ST1530. Kopplaadurid töötavad selles poolplokis, kus antud hetkel on ette nähtud kaevise laadimine. Pärast kaevise ammutamist kopplaadur transpordib selle kraapkonveieri juurde, kus toimub kopa tühjendamine. Kraapkonveierile on paigutatud universaalne purusti DU2 suurte tükkide purustamiseks. Pärast purustamist suunatakse kaevise lintkonveierile, mis suunab kaevise magistraalkonveierile. Et masinad oleksid ööpäeva

jooksul täielikult koormatud, peab kirjeldatud tehnoloogilise skeemi puhul kompleksbrigaad töötama 2 - 4 kamberplokis, mis võimaldab ühendada ajaliselt ja lahutada ruumiliselt ettevalmistuse-, lõhkamise- laadimise protsessid. [3]

3. VENTILATSIOONI ÜLDMÕISTED

Kaevanduskäike ventileeritakse atmosfääri õhuvooluga loodusliku või kunstlikult tekitatud rõhu mõjul. [7]

Eristatakse staatilist, dünaamilist ja kogu õhuvoolu rõhku: [7]

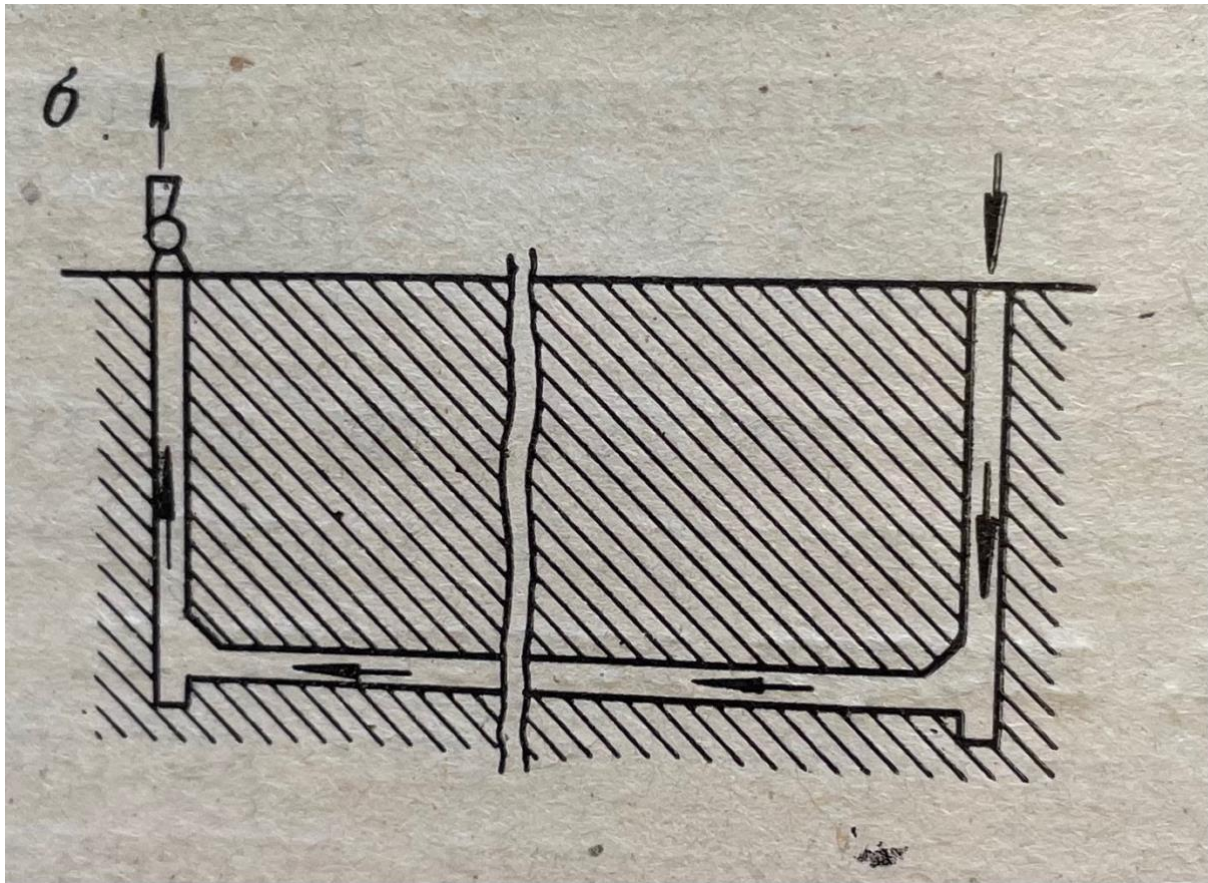
- 1) Staatiline rõhk - see on rõhk, mille mõjul toimub õhu liikumine; see avaldub mõjuna toru seinte pinnale ja seda mõõdetakse gf/m^2 ; [7]
- 2) Dünaamiline või kiirusrõhk on liikuva õhuvoolu rõhk tasapinnal, mis asub üle voolu telje ja mida torujuhtme seinad ei taju; [7]
- 3) Kogurõhk on staatilise ja dünaamilise rõhu summa; [7]
- 4) Õhu liikumine kaevandustes või torustikes toimub rõhkude erinevuse korral väljavoolu juures, mida nimetatakse staatilise rõhu kaotuseks või staatiliseks allasurumiseks; [7]
- 5) Vooluhulk on õhukogus ajaühiku kohta läbi kaevanduse (torujuhtme) ristlõike; õhuvooluhulka väljendatakse ühikutes m^3/h , m^3/min , m^3/s ja seda nimetatakse vastavalt tunni-, minuti- ja sekundivooluhulgaks; [7]

Õhu liikumine kanalis võib olla laminaarne või turbulentne. Laminaarset režiimi iseloomustab asjaolu, et üksikud õhujugid või õhukihtid liiguvad voolus paralleelselt ja ei sega üksteist. Turbulentse keerisrežiimi iseloomulikuks tunnuseks on kaootiline liikumine ja liikuva õhu erinevate kihtide intensiivne segunemine. Kaevandustes liigub õhk turbulentselt. [7]

Liikudes mööda kanalit, mille all mõistetakse torustikku või kaevanduskäiku, kohtub õhk oma teel mitmesuguste takistustega, mille ületamiseks on vaja vastavat rõhku. [7]

Maa-aluste kaevanduste kompleksi ventilatsiooni optimaalses variandis on see kompleks ühendatud maapinnaga vähemalt kahe kaevandusega (näiteks šahtide või šurfide kaudu). Sellisel juhul kasutatakse ühte neist selleks, et anda atmosfääri (puhast, värsket) õhku maa-alusele kaevanduskompleksile, teist aga selleks, et eemaldada reostunud (heitgaas) õhku kaevanduskompleksist. [7]

Kaevanduste takistuste ületamiseks vajalik õhuhulk tekitatakse ventilaatorite abil. [7]



Joonis 3.1 Maa-aluste kaevanduste ventilatsiooni meetod ventilaatoriga [7]

3.1 Ojamaa kaevanduse ventilatsioon

Mäetööde tuulutamiseks Ojamaa kaevanduses hakatakse kasutama imevat tuulutust õhu eelneva soojendamiseks kaevandatud alas. Nimetatud tuulutusmeetodi valik on tehtud Viru kaevanduse tuulutuse alusel, kus Ojamaa peastrekkide läbindamise ajal toimus nende tuulutus Viru kaevanduse ventilaatorite arvel, kus on kasutusel imev tuulutus. Kuna põlevkivikihi sügavus on väike (30 - 34 m), ühesuunaliste strekkide pikkus (kuni 6 km) ja üheaegselt töötavate kamberplokkide arv ei ole märkimisväärsed, siis on otstarbekas kasutada jaoskonna sisest tuulutust. Jaoskonnasisese tuulutuse puhul varustab iga ventilaator õhuga ainult kindlat jaoskonda või paneeli koos sinna juurde kuuluvate kaeveõõntega. See suurendab kaevanduse tuulutussüsteemi töökindlust. Juhul, kui üks ventilaatoritest rivist välja langeb, jätkavad ülejäänud kaeveõõnte tuulutamist ja suurem osa koristusest jätkab tööd. [3]

3.2 Ventilatsioonisüsteemi arvutamine

Kaevandusõhu üldkogus määratakse nende arvutuste tulemuste ja õhulekke summana. [8]

Mõõdetud õhukogused ei tohi olla väiksemad kui arvutustes saadud kogused. Kaevandamis- ja lõhkamistööd ning inimeste viibimine kaevandustes, kus puudub vajalik õhukogus, on keelatud. [8]

Vajaliku õhukoguse arvutamiseks on võetud vastu järgmine menetlus:

- 1) Kaevanduse tööpiirkondade ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine;
- 2) Ettevalmistavate tööde ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine;
- 3) Ettevalmistusrajatiste ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine; -
Eriotstarbeliste kambrite ventileerimiseks vajaliku õhukoguse määramine;
- 4) Eriotstarbeliste kambrite ventileerimiseks vajaliku õhukoguse määramine; -
Toetatud kaevanduste ventileerimiseks vajaliku õhukoguse määramine;
- 5) Ventilatsioonisüsteemi kaudu toimuva õhulekke hulga arvutamine
- 6) Kaevanduse ventileerimiseks vajaliku õhukoguse kindlaksmääramine ja ventilaatorite tüübi valik. [8]

3.3 Kamberploki ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine

Kamberbloki ventileerimiseks vajaliku õhukoguse Q_{esi} arvutamine toimub järgmiste tegurite alusel:

- 1) Töötajate arvu järgi;
- 2) Lõhketöödel tekkivate gaaside poolt;
- 3) Sisepõlemismootoriga masinate heitgaasid. [8]

Saadud Q_{esi} väärtustest valitakse edasisteks arvutusteks suurim väärtus. [8]

Kambriploki seisukord: 2 diislikoormurit kambriplokil ning puurimis- ja lõhkamisoperatsioonid.

3.3.1 Õhukoguse arvutamine vastavalt töötavate inimeste arvule

Õhukogus arvutatakse vastavalt valemile:

$$Q_{esi} = n \times q \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

n – maksimaalne arv inimesi, kes töötavad samaaegselt tööalal ($n = 10$ inimesed.)

q – õhuvarustuse määr töötaja kohta ($q = 6 \text{ m}^3/\text{min}$)

$$Q_{esi} = 10 \times 6 = 60 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.3.2 Lõhkamisel tekkivate gaaside õhutarbimise arvutamine

Lõhketööde käigus tekkivate gaaside jaoks vajaliku õhukoguse arvutamine määratakse järgmise valemiga:

$$Q_{esi} = \frac{11,3}{t} L \times \sqrt{Bm} \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

t – kaevanduse töötamise ventilatsiooniaeg ($t = 45 \text{ min}$)

L – kaevamise pikkus (m)

Kui tööpinna pikkus ületab 150 m, eeldatakse, et $L = 150 \text{ m}$.

B – samaaegselt detoneeritava lõhkematerjali kogus ($B = 66,4 \text{ kg}$ ühes kambris, lõhkamine toimub samaaegselt 2 kambris.)

m – reservuaari taastatav paksus ($m = 3,15 \text{ m}$)

$$Q_{esi} = \frac{11,3}{45} 150 \times \sqrt{132,8 \times 3,15} = 770,4 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.3.3 Diiselmootoriga laadur-kallurmasina heitgaaside õhutarbimise arvutamine ST 1030 näitel

Maa-alustes kaevandustes töötavate diiselmootoriga masinate heitgaaside lahjendamiseks vajalik õhukogus määratakse valemiga:

$$Q_{esi} = gT \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

g – heitgaaside kogus (m^3/min)

T – mootori väljalasketorust võetud heitgaaside toksilisus

Heitgaasi kogus määratakse valemiga:

$$g = Vn \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

V – mootori silindrite maht ST 1030 puhul ($V = 0,009 \text{ m}^3$)

n – pöörlemissagedus ($n = 2300 \text{ rpm}$)

Mootori väljalasketorust võetud heitgaaside toksilisus määratakse valemiga:

$$T = \frac{\sum k_i c_i}{c_{lub}}$$

Kus:

k_i – kahjulike komponentide sisalduse ümberarvestustegur süsinikmonooksiidi ekvivalentideks

c_i – kahjulike komponentide kogus heitgaasides (%)

c_{lub} – lubatud süsinikmonooksiidi kontsentratsioon ($c_{lub} = 0,002066 \%$)

Значения концентрации газов после нейтрализатора для ST 1030 ($C_{NO_2} = 0,0050\%$ и $C_{CO} = 0,00102\%$) võetud mõõtmisaruandest nr 8. [8]

Diiselmootoriga sõidukite heitgaasides sisalduvate peamiste toksiliste komponentide k_i koefitsiendi väärtused on esitatud tabelis 3.1. „Põlevkivikaevanduse tuulutuskasva koostamise juhend“. [8]

Tabel 3.1[8]

Nº	Komponendi nimi	Struktuuri valem	k_i väärtus
1.	Süsinikmonooksiid	CO	1
2.	NO ₂ -ks lämmastikoksiid	muundatud NO _x	6,5

$$Q_{esi} = Vn \frac{k_{NO_2} c_{NO_2} + k_{CO} c_{CO}}{c_{lub}} 0,009 \times 2300 \times \frac{6,5 \times 0,0050 + 1 \times 0,0102}{0,002066} = 427 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{esi} = 0,009 \times 2300 \times \frac{6,5 \times 0,0050 + 1 \times 0,0102}{0,002066} = 427 = 427 \text{ m}^3/\text{min}$$

Diiselmootoriga sõidukite heitgaasides sisalduvate peamiste toksiliste komponentide k_i koefitsiendi väärtused on esitatud tabelis 3.1.

$$Q_{esi} = 427 \times 2 = 854 \text{ m}^3/\text{min}$$

Võib esineda veamäär, kuna laadimis- ja mahalaadimismasina heitgaasist võetud väärtused võivad erineda.

3.3.4 Üldised arvutused rakubloki ventileerimiseks vajaliku õhukoguse kohta

Võetakse kõrgeim Q_{esi} väärtus, mille alusel arvutatakse diiselmootoriga laaduri heitgaasi poolt vajaminev õhukogus punkt 3.1.3.

Kuna õhujuga siseneb kambrikambrisse läbi kogumisdriifti ja jaguneb seejärel kahte poolplokki, siis korrutatakse saadud tulemus kahega.

$$Q_{esi} = 854 \times 2 = 1708 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.4 Ühe läbipääsusuuna ventileerimiseks vajaliku õhukoguse arvutamine

Tunneli suuna Qetv ventilatsiooniks vajaliku õhukoguse arvutamine toimub samade tegurite alusel nagu kambrite puhul:

- 1) Töötavate inimeste arvu järgi
- 2) Lõhketöödel tekkivate gaaside poolt
- 3) Sisepõlemismootoriga sõidukite heitgaasidega [8]

Saadud Qetv väärtustest valitakse suurim väärtus edasisteks arvutusteks. [8]

Tunnelitööde tingimused: diislikoorem, kallur ning puurimis- ja lõhkamistööd..

3.4.1 Õhukoguse arvutamine vastavalt töötavate inimeste arvule

$$Q_{esi} = n \times q \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

N – maksimaalne arv inimesi, kes töötavad samaaegselt tööalal ($n = 2$ inimesed.)

Q – õhuvarustuse määr töötaja kohta ($q = 6 \text{ m}^3/\text{min}$)

$$Q_{esi} = 2 \times 6 = 12 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.4.2 Lõhkamisgaaside õhukoguse arvutamine

Arvutatakse valemiga:

$$Q_{etv} = 2,25 * \frac{S^3}{t} \sqrt{\frac{Bb\phi L^2}{P^2S}} \text{ m}^3 / \text{min}$$

Kus:

S – kaevetööde lõik ($17,6 \text{ m}^2$)

t – ventilatsiooniaeg ($t = 30 \text{ min}$) aega võib töödejuhataja otsusega suurendada.

B – detoneeritava lõhkeaine kogus (90 kg)

b – Senatel Powerfragi plahvatusohtliku gaasi sisaldus. Tootja esitatud teave. (22 l/kg)
[8]

L – kaevamise pikkus (1000 m)

ϕ – vesilõike suhtarv (märgade kaevetööde puhul veelõike tegur $\phi = 0,6$, veega ülejutatud kaevanduste puhul $\phi = 0,3$)

Eeldame, et veelõike tegur $\phi = 0,6$

P – on õhukanali lekkimiskiirus. Sõltub kanali pikkusest.

on õhukanali lekkimiskiirus. Sõltub kanali pikkusest. Lekkekoefitsient võetakse tabelist 3.2 ja 3.3 vastavalt kasutatud kanali pikkusele ja läbimõõdule. (Vastu võetud „Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт“, МакНИИ, ДонУГИ, ..., Киев, 1994 г., стр. 84-85). [8]

800 mm läbimõõduga õhukanalile:

Tabel 3.2 [8]

Q _{etv} m ³ /min	Õhulekke tegur P torupikkuste puhul L (m)													
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	2000
180	1,02	1,05	1,10	1,17	1,24	1,34	1,45	1,59	1,74	1,93	2,39	3,02	3,88	-
240	1,02	1,06	1,11	1,18	1,27	1,38	1,52	1,67	1,87	2,09	2,68	3,53	4,75	-
300	1,02	1,06	1,12	1,20	1,30	1,43	1,58	1,77	2,00	2,27	-	-	-	-
360	1,02	1,06	1,13	1,22	1,33	1,47	1,65	1,86	2,13	2,47	-	-	-	-
420	1,02	1,07	1,14	1,23	1,36	1,52	1,72	1,97	2,28	-	-	-	-	-
480	1,02	1,07	1,15	1,25	1,39	1,56	1,79	2,08	-	-	-	-	-	-
540	1,02	1,07	1,16	1,27	1,42	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-
600	1,02	1,08	1,16	1,29	1,45	1,66	-	-	-	-	-	-	-	-

1000 mm läbimõõduga õhukanalile:

Tabel 3.3 [8]

Q _{etv} m ³ /min	Õhulekke tegur P torupikkuste puhul L (m)													
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	2000
180	1,01	1,03	1,06	1,10	1,15	1,20	1,26	1,33	1,41	1,50	1,71	1,96	2,27	3,13
240	1,01	1,04	1,07	1,11	1,16	1,22	1,29	1,36	1,45	1,55	1,79	2,09	2,48	3,56
300	1,01	1,04	1,07	1,12	1,17	1,23	1,31	1,39	1,49	1,61	1,88	2,24	2,69	4,00
360	1,01	1,04	1,08	1,12	1,18	1,25	1,33	1,43	1,54	1,66	1,98	2,39	2,93	-
420	1,01	1,04	1,08	1,13	1,19	1,27	1,35	1,46	1,58	1,72	2,08	2,55	-	-
480	1,01	1,04	1,08	1,14	1,20	1,28	1,38	1,49	1,63	1,78	2,18	-	-	-
540	1,01	1,04	1,09	1,14	1,21	1,30	1,40	1,53	1,67	1,84	2,29	-	-	-
600	1,01	1,04	1,09	1,15	1,22	1,31	1,43	1,56	1,72	1,91	-	-	-	-

Kasutame 1000 mm läbimõõduga ja 1400 m pikkust õhukanalit.

Arvestus:

$$Q_{etv} = 2,25 * \frac{17,6}{30} * \sqrt[3]{\frac{90*22*0,6*1000^2}{2,55^2*17,6}} = 287,9 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.4.3 Diiselmootoriga laadur-kallurmasina heitõhu tarbimise arvutamine ST 1030 näitel

Maa-alustes kaevandustes töötavate diiselmootoriga masinate heitgaaside lahjendamiseks vajalik õhukogus määratakse valemiga:

$$Q_{esi} = gT \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

g – heitgaaside kogus (m³/min)

T – mootori väljalasketorust võetud heitgaaside toksilisus

Heitgaasi kogus määratakse valemiga:

$$g = Vn \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

V – mootori silindrite maht ST 1030 puhul (V = 0,009 m³)

n – pöörlemissagedus ($n = 2300$ rpm)

Mootori väljalasketorust võetud heitgaaside toksilisus määratakse valemiga:

$$T = \frac{\sum k_i c_i}{c_{lub}}$$

Kus:

k_i – kahjulike komponentide sisalduse ümberarvestustegur süsinikmonooksiidi ekvivalentideks

c_i – kahjulike komponentide kogus heitgaasides (%)

c_{lub} – lubatud süsinikmonooksiidi kontsentratsioon ($c_{lub} = 0,002066$ %)

Значения концентрации газов после нейтрализатора для ST 1030 ($C_{NO_2} = 0,0050\%$ и $C_{CO} = 0,00102\%$) võetud mõõtmisaruandest nr 8. [8]

Diiselmootoriga sõidukite heitgaasides sisalduvate peamiste toksiliste komponentide k_i koefitsiendi väärtused on esitatud tabelis 3.1. „Põlevkivikaevanduse tuulutuskasva koostamise juhend“. [8]

$$Q_{esi} = Vn \frac{k_{NO_2} c_{NO_2} + k_{CO} c_{CO}}{c_{lub}} 0,009 \times 2300 \times \frac{6,5 \times 0,0050 + 1 \times 0,0102}{0,002066} = 427 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{esi} = 0,009 \times 2300 \times \frac{6,5 \times 0,0050 + 1 \times 0,0102}{0,002066} = 427 = 427 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.4.4 Täiendava õhukoguse arvutamine, mis tuleb kaevandusse tarnida veoauto töötamise ajal MB Antego näitel.

Arvutused tehakse diiselmootoriga kallurautode heitgaaside põhjal:

$$Q_{Atego} = gT \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

g – heitgaaside kogus (m^3/min)

T – mootori väljalasketorust võetud heitgaaside toksilisus

Heitgaasi kogus määratakse valemiga:

$$g = Vn \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

V – kallurauto mootori silindrite mahutavus ($V = 0,0043 \text{ m}^3$)

n – pöörlemissagedus ($n = 2200$ rpm)

T – vastavalt järgmisele valemile:

$$T = \frac{\sum k_i c_i}{c_{lub}}$$

Kus:

k_i – kahjulike komponentide sisalduse ümberarvestustegur süsinikmonooksiidi ekvivalentideks

c_i – kahjulike komponentide kogus heitgaasides (%)

c_{lub} – lubatud süsinikmonooksiidi kontsentratsioon ($c_{lub} = 0,002066$ %)

Asendades vajalikud väärtused valemisse, saame:

$$Q_{Atego} = Vn \frac{k_{NO_2} c_{NO_2} + k_{CO} c_{CO}}{c_{lub}} = 0,0043 \times 2200 \times \frac{6,5 \times 0,0035 + 1 \times 0,0172}{0,002066} = 183 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.4.5 Üldised arvutused tunnelite ventilatsiooni suunamiseks

Läbimissuuna üldiseks arvutamiseks võtame suurima näitaja Q_{esi} , mis on laadimis- ja tarnimismasina töötamise ajal tarbitud õhukoguse arvutamine. Q_{esi} -le lisame arvutused täiendava õhukoguse kohta, mis tuleb kaevandusse anda kalluriga töötamise ajal.

$$Q_{esi\text{ÜLD}} = Q_{etv} + Q_{Atego}$$

$$Q_{esi\text{ÜLD}} = 427 + 183 = 610 \text{ m}^3/\text{min}$$

Tunneli tuulutamiseks tuleb anda $610 \text{ m}^3/\text{min}$ õhku.

3.5 Üldine arvutus kambriplokist ja läbitungimissuunast koosneva sektsiooni ventilatsiooniks

Sektsiooni kogu ventilatsiooni arvutamiseks liidetakse kambriosa ventilatsiooniks vajaliku õhukoguse suurimad väärtused ja läbitungimissuund. $Q_{esiKP} = Q_{esi\text{ÜLD}} + Q_{esi}$

$$Q_{esiKP} = 610 + 1708 = 2318 \text{ m}^3/\text{min}$$

Ventileerida ala, mis koosneb kambriplokist ja ühest süvendussuunast, võttes arvesse töövahendeid ning puurimis- ja lõhkamistöid, $2318 \text{ m}^3/\text{min}$ õhku.

3.6 Ventilatsiooniseadmete kaudu toimuva õhulekke arvutamine

Õhulekke ventilatsiooniseadmete kaudu arvutatakse vastavalt valemile:

$$Q_{koad} = \frac{0,01 * n_i * k_t * Q_i}{k_s} \text{ m}^3/\text{min}$$

Kus:

n_i – ventilatsiooniseadmete arv

k_t – õhulekke ventilatsioonikonstruktsioonide kaudu (%), vastavalt tabelile 4.4

Q_i – nõutav õhukogus, mis tuleb tarnida kaevandusse (m^3/min) Võtame suurima väärtuse $Q_{esiÜLD} \cdot 2$, kuna ventilatsiooniseadmetega lõik koosneb kahest ettevalmistava kaevanduse suunast (transpordi- ja ventilatsioonistrekid).

k_s – on õhukäitlusseadme pindala vähendustegur. Eeldame, et vastavalt tabelile 4.5

Tabel 3.4 [8]

Õhukäitlusseadme tüüp	%
Kivi, betoon, betoonplokk	0,7
Puidust	1,2

Tabel 3.5 [8]

Linteli pindala (m^2)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15
k_s	1,5	1,25	1,10	1,00	0,90	0,83	0,78	0,73	0,69	0,66	0,60	0,53

Lekke arvutamine:

$$Q_{koad} = \frac{0,01 \cdot 15 \cdot 0,7 \cdot 1220}{0,53} = 241,7 \text{ m}^3/\text{min}$$

3.6.1 Ettevalmistavate kaevanduste ventileerimiseks vajaliku õhukoguse määramine, võttes arvesse lekkeid.

Vajaliku õhukoguse määramiseks ja ettevalmistavate tööde ventileerimiseks vajaliku kohaliku ventilatsiooniventilaatori tootlikkuse määramiseks (Q_{vent}) kasutame kõrgeimat väärtust Q_{etv}

$$Q_{vent} = Q_{esiKP} + Q_{koad} \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{vent} = 610 + 241,7 = 851,7 \text{ m}^3/\text{min}$$

Kui kanali pikkus on suur, on vaja suuremat kohaliku ventilaatori võimsust kui ventilaatori tehniline võimsus. Sellisel juhul on ventilaatorid paigaldatud järjestikku samasse kanalisse. Ventilaatorid paigaldatakse järjestikku piki kanali pikkust või kaskaadina kanali alguses. Kaskadiinstallatsiooni korral peavad ventilaatorid olema sama tüüpi. [8]

3.7 Survekadude arvutamine ja peaventilatsiooni ventilaatori valik

Tehnoloogiaülesanne:

- 1) arvutatakse alakaalukaod kaevanduste pikkuses, võttes arvesse saadud õhuvooluhulka ja õhulekkeid kaevanduspiirkonnas.

Eeltingimus:

- ventilatsiooni väljakaevamise lõik – 5.5x3.2 m; L = 1500 m
- transpordi väljakaevamise lõik – 6.0x3.2 m; L = 1500 m
- kogumistrek – 6.0x3,2 m; L = 1000 m
- juhatusstrek - 3,2x5,5 m ; L = 1000 m

Valige peaventilatsiooni ventilaatori tüüp, lähtudes arvutuslikust õhukogusest, mida tuleb ventileerida, ja sellest tulenevast allasurumisest.

3.7.1 Ventilatsioonivõrgu survekadude arvutamine

Survekadu õhu hõõrdetakistuse ületamiseks piki kaevandusi liikumisel määratakse valemiga:

$$H = \frac{\alpha * L * P_B * Q^2}{S^3}$$

Kus:

α – hõõrdetakistuse koefitsient

L – kaevamise pikkus

P_B – kaevamise piire

S – kaevanduse läbilõige

Arvutused Ventilatsioonistreki jaoks:

$$H = \frac{122 * (1500 * 17,4) * 2787,8}{5451,8 * 10^4} = 162,8 \text{ Pa}$$

Arvutused transpordistreki jaoks:

$$H = \frac{122 * (1500 * 18,4) * 2787,8}{7077 * 10^4} = 132,6 \text{ Pa}$$

Arvutused kogumistreki jaoks:

$$H = \frac{122 * (1000 * 18,4) * 1054,1}{7077 * 10^4} = 33,4 \text{ Pa}$$

Arvutused juhatusstreki jaoks:

$$H = \frac{122 \cdot (1000 \cdot 17,4) \cdot 1054,1}{5451,8 \cdot 10^4} = 41 \text{ Pa}$$

Depressioonikadu arvutatakse vastavalt tabelile 3.6.

Tabel 3.6

Nº	Kaevandamise nimi	H*B	a	P _B (m)	L (m)	S (m ²)	S ³	Õhu tarbimine Q (m ³ /s)	Q ²	Depressioon h (Pa)	Õhu kiirus (m/s)
1	Ventilatsioonistrekk	3,2x5,5	122	17,4	1500	17,6	5451,8	52,8	2787,8	162,8	3,0
2	Transpordistrekk	6x3,2	122	18,4	1500	19,2	7077	52,8	2787,8	132,6	2,8
3	kogumistrekk	6x3,2	122	18,4	1000	19,2	7077	32,47	1054,1	33,4	1,7
4	juhatustrekk	3,2x5,5	122	17,4	1000	17,6	5451,8	32,47	1054,1	41	1,8
	Üldine depressioon									462,5	

Ventilatsioonivõrgu, mis koosneb ühest kambriplokist, ventilatsiooni- ja transpordivoolest, summaarne alakaalukaotus - 462,5 Pa

3.7.2 Põhiventilaatori valimine

Maa-aluse kaevanduse osa ventileerimiseks vajalik õhukogus arvutatakse valemi järgi:

$$Q_{mtp} = Q_{esi} + Q_{etv} + Q_{koad}$$

Saadud tulemuste põhjal valime õhukäitlusseadme

$$Q_{mtp} = 1708 + 1220 + 241,7 = 3169,7 \text{ m}^3/\text{min} = 52,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nendele arvutustele tuginedes pakun välja Ventpromi ettevõtte AVR pööratava õhukäitlusseadme. [9]

KOKKUVÕTE

Arvutati kambriploki ja ühe läbipääsusuuna ventilatsiooniks vajalik õhukogus;

Tehti arvutused ventilatsiooniseadmete kaudu toimuvate õhulekete kohta;

alakaalukao arvutamine transpordi-, ventilatsiooni- ja kambriplokist koosnevas sektsioonis;

Arvutati välja objekti ventilatsiooniks vajalik õhukogus ja ventilaatori minimaalne tootlikkus;

Tselliplokist koosneva ala, ühe sõidusuuna, läbisõidu ja ventilatsioonitunneli ventileerimiseks on vaja 3169,7 m³/min ehk 52,8 m³ /s õhku.

Saadud arvutuste põhjal tehakse ettepanek paigaldada lokaalse ventilatsiooni ventilaator triivkaevandusse, et tagada ettevalmistavas näos töötavatele inimestele vajalik õhukogus. Üldventilatsiooniventilaatorina pakutakse ventilatsiooniseadet "Ventprom AVR", mida Ojamaa kaevanduses varem ei kasutatud. Ettevõtte valmistab ventilaatorid vajaliku võimsusega ja vajaliku läbimõõduga ventilaatori tiivikuga tellimuse järgi. "Ventprom AVR" võimaldab ventilatsioonijoa ümberpöörämist. Seega on võimalik seda ventilatsioonisüsteemi optimeerida ventilatsioonisüsteemi muutmisel. Samuti võimaldab ventilatsioonikaskaadi ümberpöörämise suunda ümber pöörata, kui šahtis tekib tulekahju. See võimaldab inimesi ohutult kaevust välja viia, tulekahju lokaliseerida ja kiiresti likvideerida.

Ventilatsiooniseadme eelised:

Sellel seadmel on kaks ventilaatorit, mis võivad töötada koos ja eraldi üksteist asendades. Seadme voolutee on hea aerodünaamika ja selle tulemusena on rõhukaod minimaalsed.

Seade on varustatud tihendussüsteemiga, mis vähendab õhu sissetungi. Hajutil on spetsiaalne vooder, mis tagab suurepärase müravähenduse. ATS on uut tüüpi seade, seda on lihtne remontida ja hooldada, see on lihtsa konstruktsiooniga ja usaldusväärne.

SUMMARY

The thesis "Optimisation of ventilation system in Ojamaa mine" was written by Nikita Issajev. The task of the thesis is to calculate the required amount of air to ventilate the planned underground development area and to select a main ventilation fan on the basis of the calculations performed. On the basis of the calculations to select such ventilating installation which can be optimised for the given development and future developments. This work is always up-to-date, because the mine workings are constantly moving forward, and as a result the conditions of the mine workings are changing.

A calculation of the required amount of air to ventilate the area consisting of the chamber block, one direction of drifting, the traffic drift and the ventilation drift was carried out. To ventilate this area will require 52.8 m³/s of air.

On the basis of the results obtained I propose a ventilation installation in Ojamaa mine, AVR from Ventprom company, which has not been used before. The air handling unit is equipped with two fans, which can replace each other in case of failure and work together to increase airflow. The unit also has a reverse function. This feature allows you to control the flue gases in the event of a fire in the sump by changing the direction of ventilation. The same function can also be used in the future to optimise this ventilation network for future developments.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] Maa-amet "Eesti kaart", Maa-ameti geoportaal [Võrgumaterjal].
<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo> (07.05.2021)
- [2] VKG Kaevandused OÜ poolt esitatud dokument „Kaevevälja piirid ja varud“ (23.03.2021)
- [3] VKG Kaevandused OÜ poolt esitatud dokument „Seletuskiri“ (23.03.2021)
- [4] Sergey Jvsyannikov ettekanne "Põlevkivi kaevandamise tehnoloogia" (07.05.2021)
- [5] Системы разработки рудных месторождений (курс лекций) [Võrgumaterjal].
https://zinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/000_sistema_razrabotki_rudnih_mestorojdeni_lekcii/003.htm (08.05.2021)
- [6] Панельный способ подготовки [Võrgumaterjal].
https://studopedia.su/8_23504_panelniy-sposob-podgotovki.html (07.05.2021)
- [7] С. А. Брылов, горное дело, Москва: Недра, 1975, pp. 164-166
- [8] VKG Kaevandused OÜ poolt esitatud dokument „Tulutusplaani koostamise juhend“ (23.03.2021)
- [9] Артемовский машиностроительный завод Вентпром [Võrgumaterjal].
<https://www.ventprom.com/products/item/avr>