

## VESI SULETUD PÕLEVKIVIKAEVANDUSTES

Enno Reinsalu, [ere@cc.ttu.ee](mailto:ere@cc.ttu.ee)

2004. aasta detsembris täitus viimasena suletud Ahtme kaevandus veega. Nii moodustus maa-alune veebassein, mis ulatub Kohtlast läänes kuni Vasavereni idas ja Kukruselt põhjas kuni Pagarini lõunas. Selles tehnogeenses veekogumis on hinnanguliselt 170 mln m<sup>3</sup> suhteliselt puhast ja kergesti kättesaadavat vett (Tabel 1). Maardla keskosas koosneb veekogum kaheksast tõkketervikutega eraldatud, hüdrauliliselt nõrgalt seotud veega täitunud kaevandusest, mis kõik teineteist mõjutavad. Samuti mõjutavad nad tööle jäänud Aidu karjääri ning Viru ja Estonia kaevandusse sisse voolava vee kogust ja veeärastuse sesoonsust. Juhul, kui maardlasse ehitatakse uusi kaevandusi, hakkab tehnogeenne veekogum mõjutama ka neid.

Tabel 1. Suletud ja uppunud põlevkivikaevandused

Kaevandus	Suletud – (pumbad peatati)	Kaevandatud ala, km <sup>2</sup> [Reinsalu, Valgma, 2002]	Vee tase merepinnast, m	Väljavool, mis hoiab vee taset	Ligikaudne vee maht, 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Maardla keskosas:					
Kukruse	1967	13	51...54	Peamiselt Käva ja Jõhvi kaevandusse	3.5...6*
Kaevandus nr 2 (Jõhvi kaevandus)	1974	13	51...56	Peamiselt Tammiku kaevandusse, suurvee ajal Jõhvi linna	10...11*
Käva ja Käva-2	1973	18	51...52	Vanast stollist Vahtsepa kraavi	9...11*
Kaevandus nr 4	1975	13	41...42	Peamiselt naaberkaevandustesse	3...8*
Tammiku	Detsember 1999	40	44...48	Kose jõkke ja Viru kaevandusse	34**
Sompa	Veebruar 2000	27	40...45	Naaberkaevandustesse	23**
Kohtla	Juuni 2001	17	39...42	Aidu karjääri	13**
Ahtme	Detsember 2001 - detsember 2002	35	≈ 47	Puuraukudest ja ärganud allikatest Sanniku ojja	36**
Eraldi kaevandused maardla lääneosas					
Kiviõli ja Küttejõu	1989	29	41 ± 0.5	Kraavist Purtse Jõkke	Kuni 29**
Ubja	1960	2	≈ 55	Stollist Toolse jõkke	Määramata
Kokku					≈ 170

\* Sõltuvalt vee tasemest [Butakova jt., 1980], suurvee ajal maksimaaltasemel.

\*\* Arvutas Helena Lind [2005] sõltuvalt kasutatud kaevandamistehnoloogiate osalusest vastavalt [Reinsalu jt, 2002]

Suletud kaevandustesse tuleb vesi peamiselt sademetest. See osa veest, mis neist välja ei voola, imbib naaberkaevandustesse või toidab põhjaveekihte. Nii moodustub tööle jäänud kaevandustest välja pumbatav vesi sademetest, põhjaveest ja suletud kaevandustest tulevast veest. Veevahetuse intensiivsus veekogumis sõltub kaevanduste vahele jäetud tõkketerviku pikkusest ja paksusest, vee tasemete vahest naaberkaevandustes ja tõkketerviku ning lasumi veejuhtivusest. Veevahetus on seda intensiivsem, mida pikem ja õhem on barjäärtervik, mida suurem on veetasemete vahe ja mida suurem on kivimite veejuhtivus. Viimast mõjutab tugevalt maapõue geoloogiline häiritus – karst ja lõhed ning sellest tulenev veejuhtivuse anisotropia. Veelgi rohkem sõltub kaevandatud ala kivimite veejuhtivus, nii nagu ka veemahutavus, kaevandamisviisist, mida igas kaevanduses oli kasutusel. Kõik loetletud parameetrid on väga varieeruvad, sisuliselt määramatud. Seetõttu saab veekogumis oleva ja liikuva vee koguse hindamine olla vaid ligikaudne.

Üritasime seda teha ligikaudse bilansi koostamisega. Arvutuste lähteandmeteks olid tõketeravikute mõõtmised, 1993...2004. a kaevandustest pumbatud vee kogused ja nende kasv seoses naaberkaevanduste sulgemisega. Arvestati ka sademete hulga ja kaevandustest välja pumbatud vee mahu vahelist seost [Reinsalu, 2005].

Peamise varieeritava parameetrina kasutasime hinnangulist veejuhtivust, mille abil viisime bilansi arvutatavasse tasakaalu. Tulemuseks tekkis veevahetusmaatriks (tabel 2), milles:

- „Põhi“ tähistab suletud kaevandusi nr 2, Kukruse, Käva ning viimase endisi naaberkaevandusi
- „Lääs“ tähistab suletud kaevandusi Kohtla, Sompja ja nr 4.
- „Ida“ on Vasavere mattunud oru lääneosa, ala Ahtme ja Estonia kaevandusest idas.

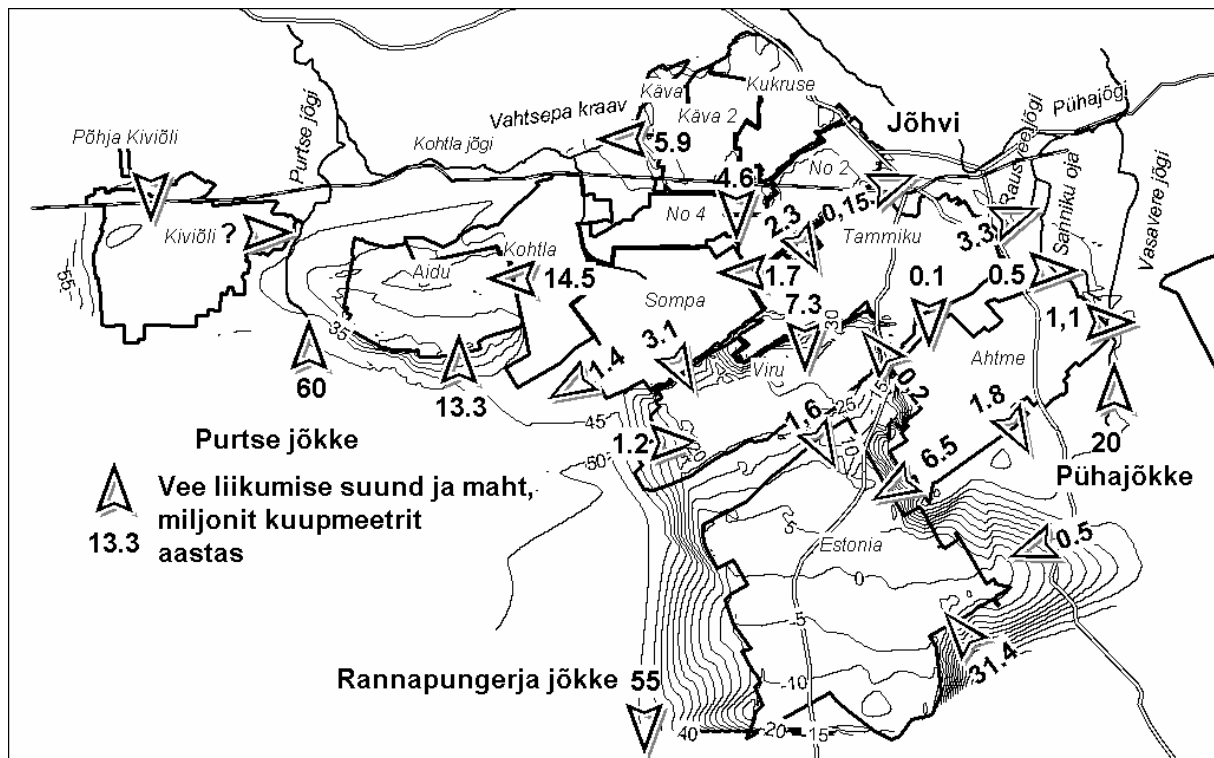
Tabelis 2 näitab (+) et vastav kogus vett tuleb kaevandusse kõrvalt ja (-), kui palju kaevandusest vett välja läheb. Asja on püütud seletada tabelis 3. Vee liikumist veekogumi sees ja jõgedesse mineva vee koguseid illustreerib joonis 1. Kõik toodud arvud iseloomustavad 2004...2005. aasta seisundit. Et tegu on pilootarvutustega, on kõik arvud ligikaudsed.

Table 2. Veevahetus suletud kaevanduste veekogumis,  $10^6 \text{ m}^3/\text{a}$

↓ Veekogumi osad →	Aidu	Estonia	Viru	Ahtme	Tammiku	Põhi	Lääs	Ida	Jõhvi	Kokku
<b>Töötavad kaevandused</b>										
Aidu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.46	0.00	0.00	14.46
Estonia	0.00	0.00	1.64	6.48	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	8.60
Viru	0.00	-1.64	0.00	0.18	7.23	0.00	3.07	0.00	0.00	8.83
<b>Suletud kaevandused</b>										
Ahtme	0.00	-6.48	-0.18	0.00	0.07	0.00	0.00	-1.07	0.00	-7.65
Tammiku	0.00	0.00	-7.23	-0.07	0.00	2.28	-1.69	-0.50	0.00	-7.22
Põhi	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	0.00	-4.60	0.00	-0.15	-7.03
Lääs	-14.46	0.00	-3.07	0.00	1.69	4.60	0.00	0.00	0.00	-11.24
<b>Alad</b>										
Ida	0.00	-0.48	0.00	1.07	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09
Jõhvi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15

Tabel 3. Selgitused tabel 2 juurde

Kaevandused ja veekogumi osad	Veevahetus, $10^6 \text{ m}^3/\text{a}$	Seletus
<b>Töötavad kaevandused</b>		
Aidu	14.46	Juurdevool suletud Kohtla kaevandusest
Estonia	8.60	Juurdevool peamiselt suletud Ahtme kaevandusest, vähem töötava Viru kaevanduse poolt, osalt ka idapoolselt alalt
Viru	8.83	Juurdevool suletud Tammiku and Sompja kaevandusest, vähene väljavool Estonia kaevandusse
<b>Suletud kaevandused</b>		
Ahtme	-7.65	Väljavool peamiselt Estonia kaevandusse ja Vasavere läänenõlva allikate ning puuraukude kaudu
Tammiku	-7.22	Intensiivne veevahetus teiste veekogumi osadega, väljavool Pühajõgi vesikonda varinguaugust Kosel
Põhi – suletud Käva, Kukruse ja nr 2	-7.03	Toidab teisi suletud kaevandusi; väljavool Vahtsepa kraavi kaudu Kohtla jõkke
Lääs – suletud Kohtla, Sompja ja nr 4	-11.24	Intensiivne veevahetus teiste veekogumi osadega, toidab peamiselt Aidu karjääri
<b>Alad:</b>		
Vasavere	1.09	Vesi tuleb peamiselt Ahtme, veidi ka Tammiku suletud kaevandusest
Jõhvi	0.15	Vesi imub suletud kaevandusest nr 2



Joonis 1. Põlevkivikaevandustes moodustunud tehnogeense veekogumi skeem. Esitatud on veetasemete samakõrgusjooned [Lind, 2005], vee liikumise peamised suunad ja ligikaudsed mahud.

Eesti Põlevkivi rakendab mitmeid meetmeid veekogumi taseme reguleerimiseks. On korrastatud väljavool Tammiku kaevandusest Rausvere oja. Vasaveres puuritakse väljavoolukaevusid, mille kaudu Ahtme vesi väljuks Sanniku oja kohas, kus kunagi olid Pühajõe allikad. Suurveeaegse põhjavee taseme alandamiseks Jõhvi linnas tuleks sealsesse kaevandusse kogunenud veele luua loomulik väljavool. Seda saaks teha, lõhates avasid tõkketervikutesse kaevandus nr 2 ja madalama veetasemega ning loomuliku väljavooluga Käva ja Tammiku kaevanduse vahel. On ka võimalus teha Jõhvi kaevandusele oma väljavool Edise ja Kukruse vahel, omal ajal ehitamata jäänud kaevandus nr 1 hüljatud stollli juures.

Suletud kaevanduste vee kvaliteet on omaette teema. Eesti Põlevkivi poolte teostatav monitooring näitab, et umbes kolme aastaga jõuab suletud kaevanduste vesi joogivee kvaliteedi tasemele. Lõplik puhastumine võtaks tõenäoliselt kümnekond aastat, kui mõjuma ei hakkaks uued tegurid. Näiteks fenoolide mõnevõrra lubatust kõrgema sisalduse allikaid võiks otsida veekogumi põhjapiiril paikneva õlitööstuse alalt. Samuti ei saa välistada alkaevandatud alal tegutsevate inimeste, asumite ja ettevõtete soovi kasutada allmaakaevandusi reostuse peitmiseks. Nagu ülaltoodust võis aru saada, kannab tehnogeense vee suur liikuvus selle laiali ja toob uuesti maa peale.

Kuna kaevanduste sulgemisel tekib keskkonnas uus, tehnogeensete sugemetega, kuid siiski looduslik tasakaal, tuleks mistahes meetmete kavandamisel mõelda, mida võiks jätta tegemata. Senine praktika näitab, et loodus ja selle asukad saavad kaevandatud alade hõlvamisega paremini hakkama kui taastumist ohjata püüvad inimesed.

## KASUTATUD KIRJANDUS JA VIITEMATERJAL

1. Reinsalu, Enno, Toomik, Arvi, Valgma, Ingo, 2002. Kaevandatud maa. - Tallinn
2. Butakova, Aneta, Jürgenfeldt, Gorry., Reinsalu, Enno, 1980. Uppunud põlevkivikaevanduste vee mahu määramine. - Gorjutšie slancy 5, 1 - 6; (vene k)
3. Reinsalu, Enno, 2005. Changes in Mine Dewatering After the Closure of Exhausted Oil Shale Mines. – Oil Shale, Vol 22 No 3
4. Lind, Helena, 2005. Hüdrogeoloogiliste tingimuste modelleerimine. Veekõrvaldus Tammiku-Kose karjäärivälja näitel, TTÜ mäeinstituut, bakalaureusetöö.

Artikkel on koostatud ETF grandil 5913 (Kaevandatud alade kasutamine) raames, toetudes TTÜ mäeinstituudi ja Eesti Põlevkivi AS lepingulise uuringu tulemustele.