

5. Kaasaegsed ehitus- ja mäemasinad

Ingo Valgma, Margit Kolats, Veiko Karu

Kaasaegsete ehitus- ja mäemasinate suurim ja esinduslikum väljanäitus on **BAUMA**. *Baumachinen* tähendab saksa keeles ehitusmasinaid, nendega on liitunud aga ka mäemasinad ning ehitusmaterjalide tootmise masinad ja seadmed [30]. BAUMA osalejate rekord pärineb 2013. aastast kui oma kaupa näitasid 3421 ettevõtet 57 riigist. Seda käis nädala jooksul vaatamas 534 065 külastajat 200 riigist. Näituseala hõlmab 575 000 m² [2]. Konkureerivad näitused on MINExpo 80 000 m² ja CONEXPO 220 000 m² Las Vegases [23, 4].

Eestit ja Tallinna Tehnikaülikooli esindas Mäeinstituut kolmandat korda. 2007. aastal jagasime stendi Freibergi Mäeakadeemiaga, 2010. aastal olime väljas oma stendiga ja 2013. aastal esindasime nii end kui lisaks Saksa, Soome, Rootsi, Soome, Norra ja Poola ülikoole [5, 20, 1, 22]. Tutvustasime TTÜ-d ja Eesti mäendust [6] kuid ka mäemasinaid Eestile [10]. Lisaks Mäeinstituudi loomingule ilmus viimane mäemasinate teemaline raamat Eestis 1965. aastal [24].

Esmapilgul Bauma 2013 millegagi ei üllata. Samad masinad ja maketid mis möödunud aastatel, shõud on tagasihoidlikumad, lennukatest ideedest enam liiga palju ei räägita [18]. On mindud veidi praktilisemaks. Kõik mis annab säästu ja kokkuhoidu, on popp. Kõlama jääb loosung: "Väike, aga tubli". Väike, kuid võimas ja vastupidav masin on hinnas. Hiina ja Korea toodang on osati Aasia alast eraldiseisvate väljakuteni jõudnud (Joonis 5-1). Doosan, Sany ja LiuGong on auväärselt Volvo, JCB ja Caterpillari kõrval [19]. Saksamaa au hoiab kõrgel Liebherr ja Wirtgen oma tohutute väljapanekutega. Kui 2007 tutvustas Liebherr oma uut kallurit, siis 2013 oli näitusel väljas 47,5 kuupmeetiline hüdraulilise ekskavaatori kopp [17]. Uusimad säästutehnoloogiad on hübriidajam, pööratav pea laadimismasina noolel, vanade masinate remontimine [9]. GPS ja masinahaldussüsteemid hakkavad valmis saama aktsepteerides juba terve masinapargi andmestikku, neid ühtsesse süsteemi liites.



Joonis 5-1 Sany masinad- Hiina masinatootja väljapanek kui ajamärk

Kõige, kõige

Näitusel on väljas mõned maailma suurimad või võimsamad masinad, nagu [16]:

- Suurim mobiilne vanametalli purusti. Romuautode purustamiseks kasutakse haamerpurustit [8].
- Suurim liigendkallur – Bell 50, 50 tonnise kandevõimega
- Võimsaim ankrupoltide pingutaja
- Kiireim löökpuur. Atlas Copco
- Võimsaim kolbpump – Putzmeister 500
- Liebherr 47,5 kuupmeetiline hüdraulilise ekskavaatori kopp

Purustuskopad ja kopp-purustid

Kopad, mille sees on purusti, e. purusti, mida saab kasutada ka kopana, samuti sõel, sõelur ja sõelkopp on populaarne ekskavaatori (või ka kopplaaduri) tööorgan, et saaks kaevise sõelutud ja purustatud ja laaditud sama protsessi käigus. On nii lõug-, kui völlpurusteid, kui ka trummel-, varb- ja vibrosõelu. Suurim trummelsõelaga kopp on 5 m³.

Kraavitajad, freesid ja freeskombainid

Freeskombainiks tituleerib oma SM nimelisi masinaid Wirtgen. Teised tootjad kasutavad nimetusi nagu *Terrain Leveler* ja *Trencher*. Ilmselt on kõiki masinaid, mille trumlil või ketil on hambad, võimalik kasutada soonuri, sae või freesina. Küsimus on aga konstruktsiooni, materjalide ja ajamite vastupidavuses ja võimsuses. Selles vallas valitseb Wirtgen, osaleb Vermeer ja on ka teisi, kelle masinate valik on lai ja turul nõutud, nagu Tesmec [7].

Universaalkopad

Universaalkopandus on saanud koos kiirkinnitusega. Kopp võib olla korraka pöördkopp, pärikopp, külgkopp, diagonaalkopp kui vurrkopp. Seega saab ka teisi tööorganeid liigutada just sellisesse asendisse nagu parajasti vaja on. Kopa kiirkinnitus ei tähenda enam lihtsalt kopa kiiret ja automaatset kinnitamist, vaid ka hüdrovoolikute muhvide kiirühendamist. Seetõttu võib ekskavaatori tööterrassil leida mitmeid tööorganeid, mida kordamööda kasutatakse, näiteks kopp, purustuskopp, sõelkopp, freeskopp, ripper, vibroripper, hüdrovasar, puurmasin jt. Enamus masinaid, mis on välja mõeldud, saab panna tööle hüdro mootoriga ja kinnitada ekskavaatori noolele [11].

Lõhketööd

Uuendusena on välja pandud vähebrisantne lõhkeaine, millega on eriti ohutu lõhata linnas ja millega peaks lõhketööde loa saama oluliselt hõlpsamalt kui seni, kuna tekkiv vibratsioon on väike. Otstarbekas on selle kasutusvõimalusi kaaluda komplitseeritud piirkondades lõhates [33].

Shõu

2007. aastal tegid mootorratturid üle ekskavaatorite saltosid, 2010. aastal tõstsid ekskavaatorid end noolele ja tegid piruette, 2013. aastal sõidavad ekskavaatorid tiiru platsil ja reklaamiagent kiidab oma kaubamärki. Tsirkust on vähem ja rõhku pannakse leivale. Volvo esitlus oli praktilisemat laadi ning paigutati reaalselt mägesid ümber, laaditi materjali, rajati teid, hõoveldati ja imiteeriti asfalteerimist. Sarnaselt tegutsesid ka purustuskoppade tootjad, mille rakendamise analüüs on üheks Mäeinstituudi uuringusuunaks [21].

Teemantrossid, -saed ja –puurid

Teemantrosside tootjaid on väljas mõned, puuride ja saagide tootjaid aga kümneid. On augu- või südamikupuure, mille diameeter on 80 cm. Mõne käsipuurmasina juures tekib

küll küsimus, et kas puurides hakkab keerlema puur või puuri - puurmasin on võrreldes puuriga lihtsalt nii väike. Puurseade on kinnitatud käsipuurmasina, sammapuurmasina, raami või vankri külge. Puurvankreid on mitmes mõõdus, miniatuursetest gigantseteni. Sama võib öelda teemantsaagide kohta. Saekettaid on võllile pandud ka mitmeid, et saaks kasutada saage freesina.

Kaevis puhtaks

CDE näitab kaevisseadet, mille abil hõõrutakse kaevisest savi lahti ja eraldatakse see [3]. Tihkesteid ja separaatoreid on väljas teistelgi. Eestis ja mujal läbiviidud katsed näitavad, et ka mäenduses on võimalik kaevisele enamal määral lisaväärtust anda [27, 29, 14, 15]. Peenrikastamine, setitamine ja pulseerimine on perspektiivsed suunad kaevisel töötlemisel [28, 26, 13, 25, 12].

Gigantkaabliadrad

Gigantsed kaabliadrad on tõstetud jalgadele, võimaldades sõita üle põldude ja läbi võsa, abiks sarnased hõõvliid millega vajadusel võsa maha lõigata või teeperv profileerida. Sellised kõrgele tõstetud masinad on saanud „ämbliku“ nime. Ka sarnaseid ekskavaatoreid on mitmeid.

ATV-d

ATV-d ehk *all terrain vehicle* kallureid on arendatud läbima ülikeerulisi maastikke. Selleks on suurendatud kliirensit, igale rattale lisatud ajam ja pöörämismehhanism, mis sisuliselt tähendab seda, et kallur on võimeline sõitma ka diagonaalis.

Tõukur, mitte kallur

Mõned kastitootjad on asendanud kallutusmehhanismi tõukuriga, mis tundub mõistlik kuigi tekitab terminiprobleemi, kuna kallur pole enam kallur, vaid tõukuriga kastiga veomasin, veoauto või haagis.

Laavakombainid

Maailmarekordi on püstitanud laavakombain EL3000 (Caterpillar), raimamiskõrgusega 2,5-5,5 m ja võimsusega 2295 kW saavutades tootlikkuseks 5000 t/h. Möödunud aastal saavutas Caterpillari söehõõvel ööpäevase maailmarekordi 24 400 t/ööp Bogdonka kaevanduses Poolas, mille purustas Pinnacle kaevandus (West Wirginia, USA), saavutades 29 420 t/ööp 294 m pikkuses ja 1,42 m kõrguses laavas. Mõlemad rekordid saavutati Cat Gleihobel GH1600 hõõvliga. Eickhoff toodab alates 2007. aastast laavakombaini SL 1000, 2600 kW võimuse ja 7,1 m raimamiskõrgusega. 2003. aastal saavutas see Shangwan kaevanduses Hiinas toodanguks 1 miljon tonni kuus. Sama toodangumahu saavutas SL750 Oakey Creeki kaevanduses 3 meetri kõrguses laavas 2007. aastal.

Lühieekombainid

Dhms R75 suudab raimata kuni 100 MPa kivimit, olles vaid 2,5 m kõrge.

Kaevandusauto

Paus (Hermann Paus Maschinenfabrik GmbH) toodab teenindusautot, mis teeks iga Hummeriomaniku kadedaks, juhul kui sõit kulgeks kaevanduses. Kuulus MinCa on kandevõimega 4 tonni, suudab vedada 18 inimest, suudab teha 90° pöörde kõigest 4,3 m laiuses käigus ja sõita üles 60° nõlvast.

Teadus

Bauma on rakendusteaduse näitus. Kes midagi on välja mõelnud, patenteerinud või rauda või plastikusse valanud, see ka seda demonstreerib.

Mäeinstituut demonstreerib põlevkivi, rikastamise ja jäätmete alaseid uuringuid, tuues kaasaegsete mäemasinate info Eesti tudengite ja insenerideni (Tabel 5-1) [31, 32].

Tabel 5-1 Mäemasinate infoportaal

Teema	Veebiaadress
Masinaid	http://mi.ttu.ee/masinaid/
Ekskavaatorid	http://mi.ttu.ee/ekskavaator/
Eesti mäendus	http://mi.ttu.ee/eestimaendus/
Mäendus	http://mi.ttu.ee/maendus/
Maailma mäendus	http://mi.ttu.ee/maailmamaendus/
Kaevandused	http://mi.ttu.ee/kaevandused/
Karjäärid	http://mi.ttu.ee/karjaar/
Rikastamine	http://mi.ttu.ee/rikastamine/
Raimamine	http://mi.ttu.ee/raimamine/

Töö on seotud uuringuga ETP AR12007 3.2.0501.11-0025 – Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine – mi.ttu.ee/etp; B36 Kivimi raimamine ja rikastamise valikmeetoditega - mi.ttu.ee/rikastamine.

Viited

1. [BAUMA 2013 - Min-Novation](#). MIN-Novation Eesti. Mäeinstituut 2013
2. Bauma infoveeb. <http://www.bauma.de/>. Messe München GmbH 2013
3. [CDE](#). Maavarade kaevandamise õppetool. Mäeinstituut 2012
4. Conexpo veeb. <http://www.conexpoconagg.com/>. The Association of Equipment Manufacturers (AEM) 2014
5. Freibergi Mäeakadeemia. Maavarade kaevandamise õppetool. <http://mi.ttu.ee/kaevandamine/>. Mäeinstituut 2013
6. Ingo Valgma. Eesti Mäendus. Mäendusõpik. <http://mi.ttu.ee/eestimaendus/> Mäeinstituut 2014
7. Ingo Valgma. [Freeskombain](#). Mäeõpik. <http://mi.ttu.ee/opik/> Mäeinstituut 2008
8. Ingo Valgma. [Haamerpurusti](#). Mäeõpik. <http://mi.ttu.ee/opik/> Mäeinstituut 2013
9. Ingo Valgma. [Hübriidekskavaator](#). Mäeõpik. Mäeinstituut 2013
10. Ingo Valgma. Mäeõpik. <http://mi.ttu.ee/opik/> Mäeinstituut 2014
11. Ingo Valgma. [Nool](#). Mäeõpik. <http://mi.ttu.ee/opik/> Mäeinstituut 2011
12. Karu, V.; Gulevitš, J.; Rahe, T.; Roots, R.; Iskül, R.; Pölder, A. (2013). Mining waste management of Estonian mineral resources. 6th International Conference on Sustainable Development in the Minerals Industry (414 - 419). Milos Conference Center
13. Karu, V.; Notton, A.; Gulevitš, J.; Valgma, I.; Rahe, T. (2013). Improvement of Technologies for Mining Waste Management. Proceedings of the 9th scientific and practical conference (127 - 132). Rēzeknes Augstskola
14. Karu, V.; Rahe, T.; Närep, E.; Väizene, V.; Costa, J. (2013). Pilot Unit for Mining Waste Reduction Methods. Environmental and Climate Technologies, 39 - 44.
15. Karu, V.; Valgma, I.; Rahe, T. (2013). Mining Waste Reduction Methods. Zakis, J. (Toim.). 13th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering", Doctoral Scholl of Energy and Geotechnology II, Pärnu, Estonia, 14-19.01.2013 (278 - 280). Tallinn: Elekrijam
16. [Kõige, kõige, kõige](#). Mäeinstituut 2014
17. Liebherr unveils new haul truck at bauma 2007. E&MJ-ENGINEERING AND MINING JOURNAL. Volume: 208. Issue: 5. Pages: 66. 2007
18. [Maketid Baumal](#). Mäemuuseum. Mäeinstituut 2013
19. Masinad. Mäeinstituut. <http://mi.ttu.ee/masinad/> 2014
20. [Mäeinstituut BAUMA-I](#). Konverentsid - mäendus, kaevandamine, ressursid, geoloogia, geotehnoloogia. Mäeinstituut 2010
21. Nurme, M. (2014). Allu purustuskopa katsed Narva karjääris. Talveakadeemia 2014 kogumik (50 - 59). Tartu: Talveakadeemia
22. Robam, K. (2010). Study on dewatering for oli shale and limestone mining in Estonia :[posterettekanne BAUMA 2010 „The Peak of Excellence“]. Valgma, I. (Toim.). Mäendusuuritud ja kaevandamine (6). Tallinn: TTÜ Mäeinstituut
23. Steve Fiscor. Munich Hosts World's Largest Equipment Exhibition. E&MJ News 2013
24. Tiro, Albert. Kaevanduskonveierid / Albert Tiro ; [kaas: G. Pant]. - Tallinn : Valgus, 1965

25. Valgma, I. (2013). Mining and rock engineering in Estonia. In: Proceeding of Finnish National Group of International Society of Rock Mechanics: Symposium of Finnish Rock Engineering Society and Society of Rock Mechanics. (Toim.) E. Johansson. Helsinki, Finland:, 2013, 91 - 220.
26. Valgma, I.; Karu, V. (2013). Mining and processing waste management in Estonia. M. Cała (Toim.). Mining Waste Management in the Baltic Sea Region (33 - 42). Krakow: AGH University of Science and technology press
27. Valgma, I.; Kolats, M.; Uibopuu, L.; Lüüde, A.; Saarnak, M.; Reinsalu, E.; Nurme, M. (2014). Mäenduse tehnoloogia areng Eestis. In: Ressursid ja energiasääst: Ressursid ja energiasääst 2014. (Toim.) I. Valgma. Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut, 2014.
28. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Karu, V.; Pastarus, J.-R.; Rahe, T.; Iskül, R. (2013). Reduction of Oil Shale Losses. G. Noviks (Toim.). Environment. Technology. Resources (201 - 205). Rēzekne: Rezekne Augstskola Izdevnieciba
29. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Saarnak, M. (2013). Technologies for Decreasing Mining Losses. Environmental and Climate Technologies, 11(1), 41 - 47.
30. Vrancic, T. (2013). On the eve of bauma 2013 in Munich the largest construction fair in the world. Gradevinar. Volume: 65. Issue: 2. Pages: 186-186.
31. Väizene, V. (2009). Backfilling technologies for oil shale mines. Valgma, I. (Toim.). Resource Reproducing, Low-wasted and Environmentally Protecting Technologies of Development of the Earth Interior (1 pp.). Tallinn: Department of Mining TUT; Russian University of People Friendship
32. Väizene, V. (2009). Modelling granite mine workings and its complex usage. Valgma, I. (Toim.). Resource Reproducing, Low-wasted and Environmentally Protecting Technologies of Development of the Earth Interior (1 pp.). Tallinn: Department of Mining TUT; Russian University of People Friendship
33. Väizene, V. (2012). Põlevkivi kaevandamise võimalikkusest märgalade alt. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Karu, V. (Toim.). Kaevandamine ja keskkond (108 - 113). Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Mäeinstituut