© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

NÅGRA GLIMTAR FRÅN WORLD MINING CONGRESS 1990 I PEKING

Gunnar Almgren, Tekniska Högskolan i Luleå, Luleå

World Mining Congress organiseras ca vart 3:e år, alternerande mellan världens gruvländer. De tre sista kongresserna genomfördes 1984 i New Delhi, 1987 i Stockholm och 1990 i Peking. Nästa kongress blir 1992 i Madrid. Varje kongress varar ca en vecka.

Världsgruvkongresserna skall täcka hela gruvvärlden för alla fasta mineral d v s metaller, kol och industrimineral. Dess syfte är att stödja och stimulera internationellt samarbete närmast inom gruvbrytning, avseende teknisk utveckling med beaktande av ekonomi, säkerhet och yttre miljö. Kongresserna organiseras av en fast internationell organisationskommitté (IOC), representerande 36 medlemsländer, totalt ca 100 ledamöter. Ledamöterna hämtar förslag till kongressernas föredrag i sina hemländer, fördelade på olika tema, som väljs ut för varje kongress. Föredragen beslutas sedan ut av organisationskommitteén. Fem officiella språk dokumenteras och tolkas vid kongresserna, nämligen engelska, tyska, franska, spanska och ryska.

Kongresserna kompletteras med en maskinutställning, där världens leverantörer av gruvutrustningar ställes ut. Omfattningen varierar, avhängigt förväntad kundkrets.

1. Världskongressen i Peking

Den 14:de Världsgruvkongressen i Peking samlade ca 2400 deltagare, varav 2000 kineser och 400 utlänningar. Parallellt gick maskinutställningen med ytterligare deltagare, både från utlandet och självfallet från Kina. Totalt uppgav kineserna att "aktiva" deltagare för både kongress och utställning var ca 3500. Antalet deltagare var onormalt stort totalt, men onormalt litet beträffande utlänningar. Från Sverige deltog ca 25 personer, mest i samband med utställningen (Atlas Copco, ABB, Sandvik, Boliden Contech etc). Utlänningars satsning på utställningen var mindre än normalt.

Kongressen var indelad i sju plenarsessioner, tre rundabordssessioner och en s k postersession. 125 föredrag framfördes plus 52 poster-presentationer från 30 länder.

2. Kongress tema

Kongressens tema var allmänna, nämligen 1. Utveckling av gruvindustrin i olika länder, 2. Trender inom teknologi och maskiner inför år 2000, 3. Förbättrad företagsledning inom gruvindustri och ökad lönsamhet, 4. Datorer i gruvbrytning, 5. Ekonomi och Marknadsbedömning inom gruvindustrin.

De allmänna tema gjorde att föredragen ofta blev divergenta och täckande väl stora områden. Någon ordentlig belysning av ett problemområde blir sällan fallet vid kongresserna, men man får ett gott tvärsnitt av vad som är på gång ute i världen. Speciellt får man kännedom om östvärldens förhållanden, enär dessa i hög grad deltar i världsgruvkongresserna. (Den internationella organisationskommitteéns ordförande och generalsekreterare kommer från Polen).

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Nedan presenteras de olika tema vid Pekingkongressen med notat av några föredrag av svenskt intresse där ett fåtal föredrag senare ges en fylligare redovisning. Bilaga 1 får komplettera bild en, där ett urval av föredrag anges rubrikmässigt, ordnade inom ämnesområden av svenskt intresse. Ämnesområdena är "järnmalmsbrytning, sulfidmalmsbrytning, maskiner för år 2000, skivrasbrytning, fyllnadsmaterial, arbetsmiljöer, produktiviteter, gruvprojektering, systemanalyser och FoU-program". Men nu följer alltså kommentarer till de olika tema (föredragsnummer i parentes).

Tema 1. "Utveckling av gruvindustrin i olika länder" innehöll föredrag, där vissa länder presenterade sin gruvproduktion och tekniska utvecklingslinjer, helt eller delvis för vissa mineraler. Sådana bidrag kom från stora östländer som Sovietunionen och Kina, små östländer som Polen, Rumänien, Ungern, Östtyskland och Korea, men även från västländer som Västtyskland, Italien, Spanien, Kanada och Japan. Indien gav också en redovisning av sin mineralindustri och policysynpunkter på teknologisk utveckling i U-länder. Två föredrag från Österrike (2-2) respektive USA (2-4) refereras senare.

Tema 2. "Utvecklingstrender inom teknologi och maskiner inför år 2000" innehöll föredrag med specifika exempel från hela världen. Att notera kan vara föredrag från USBM (4.6), England (4.14) och Österrike (6.15). Två svenska föredrag ingick, nämligen av Atlas Copco (G. Kullman 5.4) och ABB (BV Sinner 5.11) samt ett finskt föredrag av Tamrock (T. Soikkeli 5.7). Senare refereras ett föredrag om "precisionskastade" salvor (5.14).

Tema 3. "Förbättrad företagsledning inom gruvindustri och ökad lönsamhet" innehöll bl a tre nordiska föredrag ifrån Sverige (Atlas Copco/Montan, Hamrin 7.2), Norge (NTH/Nielsen, Song 7.3) och Finland (Outokumpu/Solin, Hakapää, Manunen 7.9).

Tema 4. "Datorer i Gruvbrytning" presenterade allmänna trender men också specialla applikationer, bl a ett svensk föredrag om precisionsborrning (Högskolan i Luleå, Sinkala, Wu, Granholm 9.5). Ett franskt föredrag om expertsystem för sprängning (9.8) presenteras senare.

Tema 5. Ekonomi och Marknadsbedömning inom gruvindustrin" behandlade mest energimineral (kol, uran) men också industrimineral (svavel). Föredrag om underhåll ingick, bl a ett svenskt (Högskolan i Luleå, Granholm, Kumar 11.1).

I Postersessions ingick ytterligare ett finsk föredrag (Outokumpu; Lappalainen, Feng, Antikainen, Lovén). Citat ur I. Marklund, LKAB artikel om kongressen i tidsskriften Bergsmannen 3/90 får ytterligare belysa föredragens karaktär;

Huvudtemat var "Framtidens malmbrytning – trender och förväntningar". 30 % av föredragen var av mycket allmän natur som inte direkt kan användas för teknikutvecklingen, men ändå kan påverka oss strategiskt på lång sikt, det gällde bl a vissa länders framtida gruvproduktion inom exempelvis järnmalms- och sulfidmalmssektorn.

Miljöfrågor behandlades också och blir mer och mer betydelsefulla i framtiden. Många föredrag behandlade direkt eller indirekt sambanden FoU/Drift, implementering av ny teknik etc.

Av de tekniska föredragen var mer än hälften relaterade till i första hand dagbrottsbrytning och underjordsföredragen dominerades av kolbrytning. Skivrasbrytning är relativt vanligt i östvärlden och blockrasbrytning förekommer i relativt smala malmer.

Många föredrag handlade om mekanisering på en nivå som vi redan passerat, men många utvecklingsländer presenterade föredrag, där datoranvändning i planering har kommit långt. Det är tyvärr mycket svårt att bedöma nyttan av datoriseringen ännu.

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

3. Referat av några föredrag

De nordiska föredragens innehåll förutsättes vara kända för nordiska bergsmän, enär likartade föredrag eller rapporter framförts i olika former i Norden. De upprepas alltså ej här utan den fortsatta redovisningen koncentreras till korta referat ur fyra icke-nordiska föredrag, vilket antytts ovan vid temakommentarerna. Dessa föredrag bedömes ha specifikt intresse för svenska bergsmän. En kommentar görs också över skivrasbrytning i världen. (Till svenska gruvbolagsrepresentanter finns också en reserapport utsänd våren 1990).

Om intresse finnes för mer information, hänvisas till dokumentation att beställa, se föredragets slut. De korta referaten nedan gäller

* P. Moser, Österrike "Strategies for Development of New Mines."
* M. Sengupla, USA "Evaluation of Appropriate Technologies for Mining Industries in Developing Countries".
* N. Cheimanoff, M. Adda, M. Duchene, R Puntous, Frankrike "Expertir: An Expert System for Rock Blasting Planning in Open Pit Mines".
* K. Krapfenbauer, Österrike "Cast Blasting".

Sist följer kommentarer om skivrasbrytning.

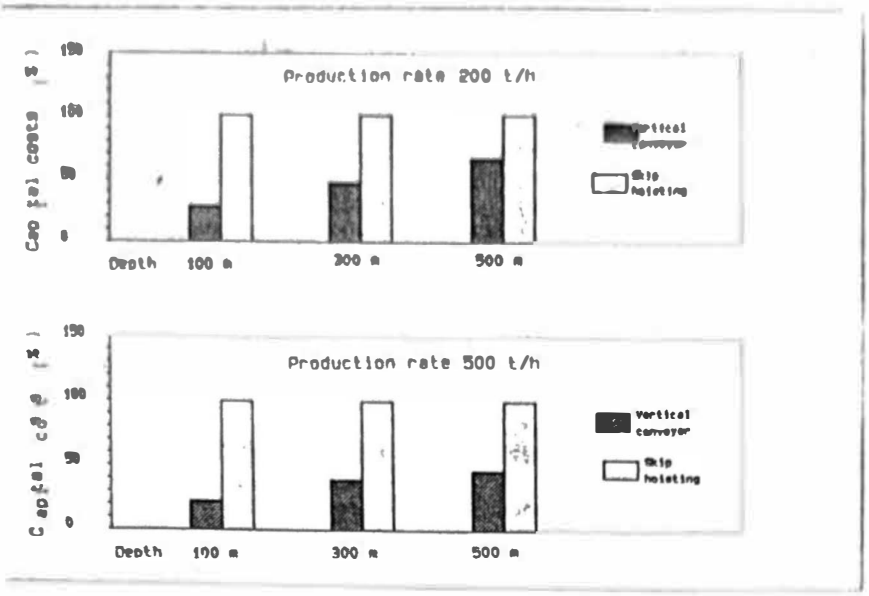
3.1 Datoriserad Planeringsmetoder för Anläggning av nya gruvor

Moser, Österrike (föredrag 2.2) beskriver datoriserad kalkylmetodik för val av anläggningar vid start av nya gruvor. Anläggnings typer är vertikal-schakt med skip, samt snedbanor med truckar eller bandtransportörer. I Österrikes alpina terräng kan "snedbanor" vara horisontella ("stollar"). De olika anläggestyperna kan kalkyleras för olika produktionsvolymer, fyndighetsdjup och form, bergförhållanden (rock mass) och yttopografins lutning. Modellen beaktar också säkerhet, möjlighet att variera snedbanas lutningar (10-25 %), anlägges lokalisering etc.

Man har kalkylerat 2600 olika fall och drar vissa slutsatser. Mest inverkande faktorer för val av anläggningstyp är topografi (avhängigt alpin miljö) och bergsstabilitet, sedan följer fyndighetsdjup och produktionsvolym. Man har vidare studerat inverkan av olika fyndighetstyper, brytningsmetoder och expansioner av befintliga gruvor.

Ramper (10 % lutning) med spårlös drift (truckar) anges vara den mest heltäckande anläggestypen. Schakt med skip är mest fördelaktig vid stora djup, dåligt sidoberg och små produktionsvolymer. En ny typ av vertikala uppfordringssystem, nämligen vertikala transportörer (conveyors) kan dock öka nyttjande av vertikala anläggestyper, en anläggning finnes redan med 500 m vertikal höjd utan avlastningar. Moser ger exempel på jämförande kostnader, beträffande kapitalinsatser, se figur 1.

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Figur 1. Kapitalkostnad för vertikala transportörer som procent av skipuppfordring (Moser)

Moser anger också miljömässiga fördelar med anläggen typ snedbaneanfarter, som ansluter sig till naturen och ej syns som stora lavar gör, stötande miljövänner. Tidsandan är verkligen miljömedveten, speciellt på kontinenten. (Förf anmärkning: "Och jag som tycker att lavar i naturen är vackra!").

3.2. Viktade kriteria vid val av brytningsmetoder

Sengupla (föredrag 2.4) väljer mellan brytningsmetoder, baserat på att först precisera valkriteria, som han ger bestämda vikter. Brytningsmetoderna jämförs sedan med varandra parvis, och han får slutligen en rangordning mellan metoderna.

Hans tillämpningsfall är taget från Indiens femårsplan, där valkriteria är:

1. Investeringsbehov
2. Driftskostnader
3. Inbesparing av utländsk valuta
4. Bättre arbetsmiljö
5. Nya arbetstillfällen
6. Ökad produktivitet
7. Beprövad teknik

Den parvisa jämförelsen mellan brytningsmetoderna ges siffervärden från 1-9 beroende på utfallet, se tabell 1.

Tabell 1 Siffervärden vid jämförelse mellan brytningskostnader för varje valkriteria

	SCALE FOR PAIRWISE COMPARISON
1.	EQUALLY PREFERRED
2.	EQUALLY TO MODERATELY PREFERRED
3.	MODERATELY PREFERRED
4.	MODERATELY TO STRONGLY PREFERRED
5.	STRONGLY PREFERRED
6.	STRONGLY TO VERY STRONGLY PREFERRED
7.	VERY STRONGLY PREFERRED
8.	VERY TO EXTREMELY STRONGLY PREFERRED
9.	EXTREMELY PREFERRED

Tabell 2. Viktningsfaktorer för valkriteria

FACTOR	WEIGHTS
CAPITAL INV	0.2304
OPERATING COST	0.0497
SAVINGS IN FOREI	0.1349
AVAIABILITY OF L	0.1400
WORKING CONDITION	0.0906
CREATION OF EMPL	0.2097
PRODUCITY INCREA	0.0355
PROVEN TECHNOLOGY	0.1093

CONSISTENCY RATIO FOR FACTOR WEIGHTS = 0.3925

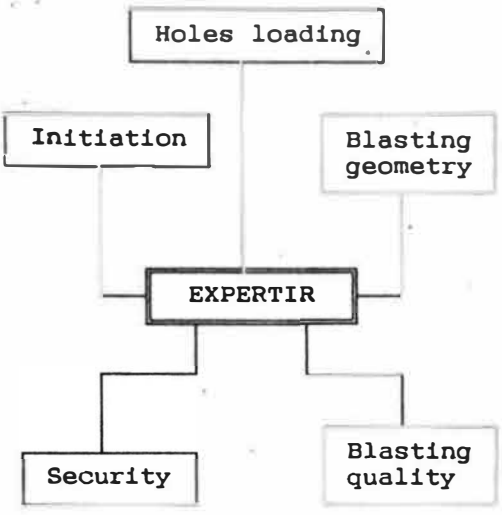
© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Tabell 2 anger viktningsfaktorer, som använts vid valet. Man ser ett U-lands prioritering, där valkriteria Investeringsbehov, valutainbesparing och nya arbetstillfällen är viktiga, medan driftskostnader, arbetsmiljö och produktivitet ligger lägre.

Slutresultatet blir alltså en rangordning mellan brytningsmetoderna med angivna matematiska storheter. Hela jämförelseprocessen benämnes av Sengupta "The Analytical Hierarchy Process (AHP)".

3.3. Expertsystem för Sprängplanering

Cheimanoff et al, Frankrike (föredrag 9.8) har tagit fram ett expertsystem, EXPERTIR, för sprängplanering i dagbrott. De anger sprängplanering vara ett lämpligt område för expertsystem, enär heltäckande algoritmiska funktioner ej kan nyttjas på grund av bristande information och kunskap om berg och sprängförlopp samt alltför komplexa samband i en sprängprocess. Expertsystemet anges bestå av moduler enligt figur 3.



Figur 3. Moduler i sprängsystemet EXPERTIR (Cheimanoff et al)

Expertsystemets moduler är uppbyggda enligt följande:

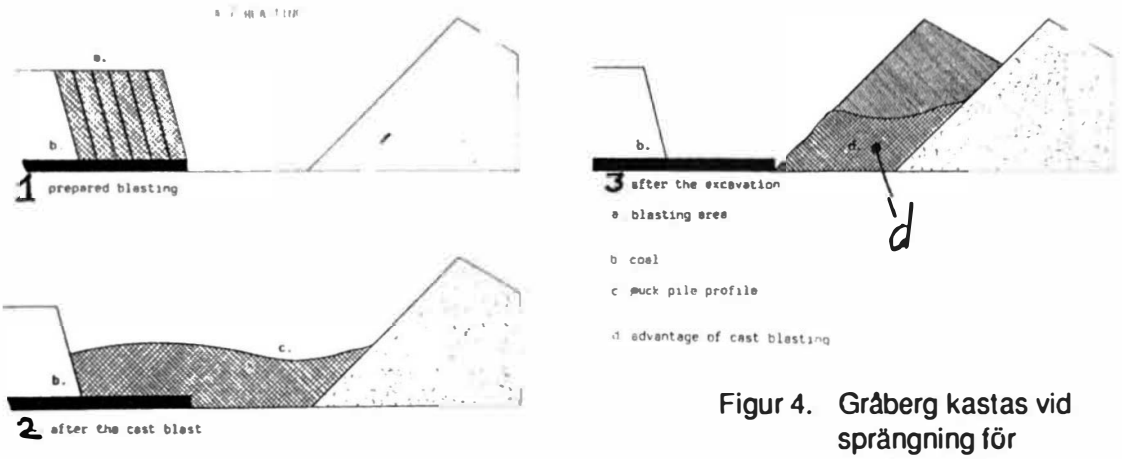
- Modulen "Blasting Geometry" är i stort uppbyggd på Langefors-formler och franska rön beträffande försättning, hålavstånd, underborrning, etc
- Modulen "Holes Loading" baseras på praktiska regler (pipladdning = 0.4 bottenladdning), Langefors förladdningsprinciper och fransk praxis.
- Modulen "Initiation" baseras på ett datorprogram SITS, beräknande detonationstider och detonationsföljder, med restriktioner avseende vibrationer och brytföljder.
- Modulen "Security" beräknar vibrationskurvor för olika avstånd ur standardformel, med angivande av extrem värden.
- Modul "Blasting Quality" beräknar styckefallsfördelning ur Rosin-Rammler formeln, där man kan variera håldata och sprängdata. Kastlängd enligt Langefors beräknas även.

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Expertsystemet försöker alltså integrera det sprängtekniska planeringsarbetet med nyttjande av modern datorteknik och expertsystems-metodik. Någon direkt ny sprängteknisk kunskap synes ej ingå. Föredraget är dock ett gott exempel på "state-of-the-art"!

3.4. Precisionskastade salvor

Krapfenbauer (föredrag 5.14) redovisar resultat från koldagbrott, där ovanliggande grå berg, sprängs och kastas, så att dess borttransport minimeras, se figur 4. (Volymen "d" behövs ej flyttas alls.)



Figur 4. Gråberg kastas vid sprängning för minimerad bort-transport (Krapfenbauer)

Man borrar och laddar extra och får ändå bättre totalekonomi. Man nyttjar sprängämne med "pushing action" d v s ANFO, spetsad med aluminium och ej högenergisprängämnen med hög detonationshastighet. För lång kastning bör korta intervall användas helst momentan initiering av en hålrad, dock med hänsyn till vibrationer. Föredraget har många referenser.

3.5. Skivrasbrytning Ej Ovanlig!

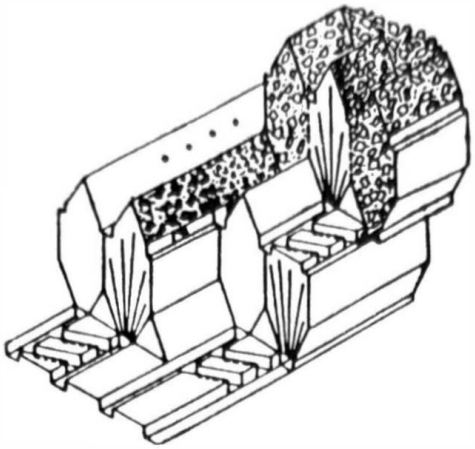
Det var många föredrag, som angav tillämpning av skivrasbrytning under jord. Metoden är ej så exklusivt svensk, som vi kanske tror.

Metodens tillämpning redovisades från länder såsom Kina, Jugoslavien (kopparmalm, bauxit), Bulgarien och Korea (kol).

Kina angav, att skivrasbrytningen stod för 70 % av dess järnmalmsbrytning underjord och 30 % av dess "non-ferrous" metall-malmers brytning underjord. Malmförlusten, och gråbergsinblandning var dock stora i järnmalmsbrytningen, 30 % resp 20 %! Manproduktiviteten är endast 500 ton/manår.

Bulgarien rapporterade, att 64 % av dess kopparmalmsbrytning och 27 % av bly-zink-malmsbrytning underjord var skivrasbrytning.

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Figur. Jugoslavisk skiv-rasbrytning av kopparmalmer (Kojdic et al)

4. Dokumentation från Kongressen

Intresserade kan beställa den fullständiga dokumentationen från Pergamon Press plc, Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW, England. Dokumentationen heter "14th World Mining Congress. Mining for the Future - Trends and Expectations" Two volumes, english edition. ISBN 0-08-040189-9 (vols 1-2) Pergamon Press.

5. Nästa världsgruvkongress 1992 i Madrid

Nästa kongress och utställning genomföres 25-29 maj 1992 i Madrid, Spanien. Broschyrer kan rekvireras från:

15th WORLD MINING CONGRESS

SPANISH ORGANIZING COMMITTEE
C/ Rios Rosas, 21
28003 Madrid (SPAIN)
Telephone: 442 13 66
Telex: 48968 AIMI-E
Fax: 441 78 56

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Föredragen av svenskt intresse per ämnesområde

Föredrag av svenskt intresse, enligt min bedömning, framgår nedan, indelade i olika områden. Föredragen anges med föredragsnummer, första författarnamn, land och titel.

Järnmalmsbrytning

1.2. Antonenko L K et al, USSR; "State of the art and distinguishing features of iron ore surface mining in the Soviet Union".

1.10. Chen J et al, China; "Trends in the development of China's iron ore mining technology".

6.16. Zhong S et al, China; "Technical development in Shuichang iron mining of China - present and future"

Sulfidmalmsbrytning

1.14. Kojdic R et al, Yugoslavia; "The copper ore mining under conditions present in the Bor copper mine, as a factor of development strategies in SFR Yugoslavia".

2.7. Daskalov P, Bulgarien; "Improved technologies in the development of veined ore deposits in Bulgaria".

3.15. Janice L W et al, USA; "Beyong 1990, The world copper industry".

4.7. Janowski A et al, Polen; "Development trends of new technologies in Polish copper ore mining".

"Maskiner för år 2000"

4.14. Spence A M, England; "Trends for new technology and equipment for the mining industry in the year 2000"

5.4. Kullman G, Sverige; "Modern technique in drifting/tunnelling".

5.11. Sinner B, Sverige; "Electrification and automation of mining operation".

7.3. Nielsen K et al, Norge; "Optimization of ore quality control".

8.10. Zitz, A et al, Österrike; "Integrated control systems - The basis for automation of road heading machines in heading and production work".

9.6. Aydin Y, Turkiet; "Control and monitoring at middle Anatolia lignite mine".

7.4. Cierpisz S et al, Canada; "Automation of manufacturing processes in collieries and coal preparation plants".

10.5. Singhal R K et al, Canada; "Futuristic surface mining technology".

"Measurement-while-Drilling (MWD)"

12.21. Kalkygin E V et al, Sovjetunionen; "Automation control of prospective drilling".

Fullborrningsteknik

5.3. Nemitz R, Tyskland; "State of the art and limitations of the raise bore method".

Sprängningsteknik

5.14. Kraplenbauer K, Österrike; "Cast Blasting".

9.8. Cheimanoff N et al, Frankrike; "Expertir: an expert system for rock blasting planning in open-pit mines"

Ventilation

7.5. Puchkov L A et al, Sovjetunionen; "Ventilation control systems and the use of artificial intelligence in computer aided design of these systems".

Skivrasbrytning

2.7. Daskalov P et al, Bulgarien; "Improved technologies in the development of veined ore deposits in Bulgaria"

2.11. Vujec S et al, Jugoslavien; "Methods of bauxite exploitation in Yugoslavia".

3.9. Gluscevic A et al, Jugoslavien; "Development of a technique for mining metallic deposits safety pillars in Yugoslav conditions".

© 1991 Svenska Bergteknikföreningen och författare

2.15 Yeying H et al, China; "The science and technique progress of nonferrous metals mining and its prospect at the end of this century".

4.17. Kim I K, Korea; "Mining methods for steep and irregular coal seam in Korea"

13.10 Wang C et al, China· "Optimization of mining method and ore drawing parameters by computer numerical simulation".

6.15. Pöhl W, Österrike; "Experiences with block caving in small volume deposits".

Fyllnadsmaterial

1.7. Birön C et al, Turkiet; "Utilization of washery refuse for the hydraulic stowing of a semi-steep thick seam for the armutcuk colliery of Turkey".

4.12. Önce G et al, Turkiet; "Design of the full mechanised mining method with hydraulic backfill for the combustible thick coal seam of the G.L.I. ömerler colliery in Turkey".

2.15. Huang Y et al, China; "The science and technique progress of nonferrous metals mining and its prospect at the end of this century"

Arbetsmiljöer

3.10. Jennings N S, Schweiz; "Current and future labour and social issues affecting the mining industry with reference to the effects of technological changes on the workforce".

6.6. Bottom D A, England; "Safety aspects of highly productive coal extraction".

7.8. Vasikhyk M, Sovjetunionen; "Ways of improvement of mining technology and techniques for more productive and safe operation of mines".

Produktiviteter

1.1. Lama R D et al, Australien; "Development in longwall mining technology in Australia and future trends"

1.8. Yamaguchi U, Japan; "The postwar technography of Japanese limestone quarries"

2.15. Huang Y et al, China, "The science and technique progress of nonferrous metals mining and its prospect at the end of this century".

11.3. Cuk Lj et al, Jugoslavien; "Utilization strategy of energy mineral raw materials in Yugoslavia and methodological approach of productivity of labour measurement in underground coal mining".

Gruvprojektering

1.11. Chudek M et al, Polen; "New concepts in design and construction of underground mines in Poland".

2.2. Moser P, Österrike; "Strategies for the development of new mines".

2.15. Huang Y et al, China; "The science and technique progress of nonferrous metals mining and its prospect at the end of this century".

3.6. Horton E, England; "Economic management of mining operations to improve financial returns".

7.9. Solin H et al, Finland; "How a mining company strives to increase productivity".

2.4. Sengupta M, USA; "Evaluation of appropriate technologies for mining industries in developing countries"

Systemanalyser

3.13. Wang Y et al, China; "Application of systems engineering to research on exploitation of phosphate resources in Lake Tienchin area, Yunnan province".

7.7. Goedecke H, V.Tyskland; "Optimisation of mine management and economic efficiency by adaptation of the organisational structure as well as computerised planning and control of operations and personnel development".

8.2. Sinha D K, Indien; "Operational management system development for large mining companies"

FoU-program

4.6. Wang C et al, USA; "New initiatives of U.S. Bureau of mines research".

3.12. Llorente E et al, Spanien; "The mining industry in Spain and measures for developing it".