RAPPORT OM JÄMFÖRANDE AEROSOL-MÄTNINGAR VID ANFO-LADDNING I LAISVALL

Per Skarped

DS 1976:5 20.4.1976

STIFTELSEN
SVENSK DETONIKFORSKNING
SWEDISH DETONIC RESEARCH FOUNDATION
BOX 32058 – 12611 STOCKHOLM
SWEDEN

Tekn. nr B 408. 2.000. 12. 75. NORA BOKTRYCKERI 71535

RAPPORT OM JÄMFÖRANDE AEROSOL-MÄTNINGAR VID ANFO-LADDNING I LAISVALL

Per Skarped

DS 1976:5 20.4.1976

SAMMANFATTNING

Insamling av uppträdande ammoniumnitratdamm och oljedimma har utförts vid laddningsarbete enligt ejektor- respektive tryckkärlsprincipen vid Boliden AB:s underjordsgruva i Laisvall.

Använd ANFO-kvalitet har varit prills, dels fabrikstillverkade Prillit A och dels KemaNord prills där olja inblandats vid gruvan (egen tillverkad ANFO).

Laddningsarbete har utförts dels från laddkorg och dels från sulan. Vid laddning från sulan har stickprov tagits på fallande spillmängde

Erhållna resultat tyder på minst tre gånger högre AN-dammvärden vid ejektorladdning än vid tryckkärlsladdning. Medelvärde 10 respektive 3 mg/m^3 luft.

Samma förhållande gäller medelvärdena av insamlade spillmängder. De absoluta medelvärdena ~3 respektive ~1 viktsprocent är för låga på grund av svårigheter vid uppsamlingen.

Några statistiskt säkra skillnader mellan fabrikstillverkad och egen tillverkad ANFO har ej erhållits på grund av för få värden.

Ventilationens inverkan synes vara påtaglig när det gäller enskilda AN-värden.

Vid ejektorladdning erhölls i huvudsak analyserbara mängder oljedimma om än låga (Mv = 0.37 mg/m^3) vilket inte var fallet vid tryckkärlsladdning (Mv = <0.25 mg/m^3).

INLEDNING

Genom intresserat tillmötesgående och aktiv medverkan från Boliden AB har jämförande aerosolmätningar vid ANFO-laddning genomförts vid Laisvallgruvan 10 - 14 november 1975. Undersökningen kompletterar de tidigare utförda mätningar som gjorts inom ramen för BeFo-projektet nr 22 "Metoder att förbättra arbetsmiljön vid ANFO-sprängning" och som redovisats i en rapport från Stiftelsen Svensk Detonikforskning.x)

MÅLSÄTTNING

Målsättningen har varit att kartlägga eventuella skillnader i mängderna spill, damm och oljedimma vid laddning enligt ejektor-respektive tryckkärlsprincipen samt även jämföra fabrikstillverkad ANFO-prills av typ Prillit A med ammoniumnitratprills från KemaNord där olja inblandas vid gruvan s k egentillverkad ANFO.

PROVINSAMLING

Spillet uppsamlades i en trådkorgsmuff omgiven av en plastpåse uppträdd på laddslangen alternativt i en plasttratt med påträdd plastpåse.

Ammoniumnitratdammet uppsamlades i gastvättflaska (med dysa) försedd med destilerat vatten. Oljedimma upptogs på glasdunfilter i glasrör.

Laddaren, som var en och samma person vid samtliga prov, bar samtidigt två pumputrustningar av fabrikat Casella för damm- respektive oljeinsamlingen.

ARBETSPLATSERNA

Laddningen utfördes i horisontellt drivna orter (fronter) med horisontellt placerade hål. Fronterna hade en bredd mellan 10 - 15 m och en höjd mellan 4 - 7 m. I några fall var fronten en pall med horisontell hålsättning.

Bergarten är horisontellt skiktad blyglansförande kvartssandsten. Berget runt borrhålsmynningarna var ofta sönderträsat efter föregående skjutning vilket krävde rensningsarbete. Vissa fronter eller borrhål var vattenförande varför laddning delvis utfördes med plastiskt sprängämne. I samtliga ANFO-hål skedde initieringen elektriskt och med primer. Uppskjutningshålen laddades till ca 40% med plastiskt sprängämne varför endast 2 m återstod för ANFO-laddning.

x) DS 1975:6 Per Skarped: "Luftföroreningar vid ANFO-laddning i gruva"

Laddningsarbetet utfördes för de övre hålen från laddkorg och i övrigt från sulan.

Ventilationen upplevdes som normalt god, endast i någon enstaka front var luftrörelsen ej konstaterbar. Lufttemperaturen varierade endast mellan 6.5 och 7.5° C, i ett fall dock 5.2° C. Relativa luftfuktigheten varierade mellan 91 och 97%. Bil 2 och 3.

BORRHÅLSAREA VID ORTSDRIVNING

Som borrkronor används typ med diameter 51 mm. De nya kronorna användes först vid pallborrning och slits där ned några mm varefter de förs över till ortdrivning för ytterligare slitage ned mot 42 mm diameter. Borrhålsarean kan därför antagas variera mellan 14 - 18 cm^2 och med ett diametermedelvärde på 45 mm blir medelarean 16 cm^2.

SPRÄNGÄMNETS PACKNINGSGRAD

Vid ejektorladdning har vid försök med ANFO-prills i andra sammanhang erhållits en packningsgrad av 0.95 $\pm$ 0.05 kg/l. Vid tryckkärlsladdning har packningsgrader motsvarande 0.85 - 0.90 kg/l erhållits.

SPRÄNGÄMNESMÄNGDER PER BORRMETER

Vid ejektorladdning i Laisvall kan mängden per hålmeter antagas variera mellan 1.3 och 1.8 kg. Mv = 1.5. För tryckkärlsladdning kan värdena variera mellan 1.2 och 1.5 kg med 1.4 kg/m som medelvärde.

LADDSLANG

För att täcka de största fronterna användes genomgående omkring 20 m slanglängd. Detta är negativt vid mindre fronter då slangen ligger i relativt snäva slingor. Som standard användes slang med innerdiameter 19 mm och ytterdiameter 25 mm vid ejektorladdning (Jet-Anol). Den befanns även lämplig vid tryckkärlsladdning (Anol). Endast vid prov 6 användes grövre slang 22/28 mm. Detta prov upplevdes dock subjektivt som misslyckat och inte representativt för tryckkärlsladdning då bottenventilen läckte in tryckluft i stor omfattning vilket gav viss ejektorverkan och spalten mellan slang och borrhål blev för liten för expansionsluften.

LADDUTRUSTNING

Standard laddutrustning är Jet-Anol laddaggregat med 500 l laddkärl monterat på lastbil. Lastbilen är även specialutrustad för laddning med kranarm och fjärrmanövererad laddkorg samt stödben.

Vid ändring till tryckkärlsladdning (Anol) stängdes jetluften av. Vidare byttes till 6 kg/cm^2 säkerhetsventil. Påfyllning av laddkärlet utfördes vid central blandningsstation.

RESULTATREDOVISNING

Spill

Uppsamlade spillmängder framgår av bilaga 1.

Variationerna är stora, 6 till 471 g/hål eller 0.2 till 8.3 viktsprocent.

Uppsamlingssättet medgav inte 100-procentig uppsamling av spill med hänsyn till stor borrhålsdiameter i mynningarna eller ojämn bergvägg.

Subjektivt upplevdes större spillmängder på hål där ej provtagning utfördes.

Borträknas vissa höga extremvärden som torde bero på laddutrustningens mindre goda kondition vid tryckkärlsladdning erhålles som medelvärde ca 3% spill vid ejektorladdning och ca 1% vid tryckkärlsladdning.

AN-damm (Bil 2.)

Provtagningstiden omfattade endast den tid då själva ANFO-laddningen utfördes, således ingår inte förberedelsetider, transport- och ställtider vid fronten eller bottenladdningsarbete. I provtagningstiden ingår dock tiden för rensning, primerarbete och koppling för de hål som endast kan nås med rörlig laddningkorg.

Ejektorladdning

På två av de totalt sex ejektorladdade salvorna misslyckades AN-provtagningen då vätskan i tvättflaskan delvis sögs ur. Vid tre normal fronter med takhöjd 4 m erhölls värdena 8.7, 15.0 och 15.4 mg/m^3 luft. Det förstnämnda värdet representerar en front med god ventilation och de senare tvärorter med mindre god. Medelvärde 13 mg/m^3.

Prov från en 10 m högpall med 16 m takhöjd visar det låga värdet 1.1 mg/m^3.

Medelvärdet för samtliga ejektorladdade salvor är 10 mg/m^3.

Tryckkärlsladdning

Vid två av de åtta tryckkärlsladdade salvorna var laddutrustningen inte helt representativ på grund av kraftigt inläckage av luft från bottenventilen (Prov nr 6 och 7). Vid prov 6 användes även en grövre slang.

Proverna 8, 9 och 10 med medelvärdet 3.8 mg/m^3 är från fronter med dålig ventilation och laddningstrycket 3 kg/cm^2. I prov 11 sänktes laddningstrycket till 1.5 kg/cm^2 vilket gav dålig laddningseffekt men dammet minskade till 1.5 mg/m^3 trots dålig ventilation.

Prov 12 och 13 representerar orter med god ventilation och ger medelvärdet 1.9 mg/m^3 vid 3 kg/cm^2 laddningstryck.

Medelvärdet för samtliga tryckkärlsladdade salvor med laddningstrycket 3 kg/cm^2 är 3.0 mg/m^3.

Oljedimma (Bil 2.)

Vid ejektorladdning erhölls i huvudsak analyserbara mängder oljedimma vilket ej var fallet vid tryckkärlsladdning. Ett värde är markant högre än övriga (nr 4) och är sannolikt påverkat av pågående aggregatborrning i intilliggande front. Borträknas detta värde blir medelvärdet för de återstående 0.28 mg/m^3 luft. Totala medelvärdet vid ejektorladdning är 0.37 mg/m^3. Totala medelvärdet vid tryckkärlsladdning är mindre än 0.25 mg/m^3.

För jämförelse mellan egentillverkat ANFO med Prillit A kan noteras två jämförbara fronter för vardera.

Medelvärdet för egentillverkad ANFO är 0.34 mg/m^3 (prov 1 och 2).
- " - " - -"- Prillit A är mindre än 0.26 mg/m^3 (prov 3 och 5).

En skillnad är förväntad då Prillit A torde innehålla tjockare olja.

Övrigt

Provinsamling av AN-damm och oljedimma har handhafts av yrkeshygieniker Gunnar Ödman, Boliden medan Per Skarped svarat för spillinsamling, noteringar m m. Analyser har utförts genom Boliden ABs försorg.

GRUNDDATA OCH PROVTAGNINGSFÖRHÅLLANDEN VID ANFO-LADDNING I LAISVALL 75-11-10--14

Prov nr	Arbetsplats	Hål djup m	Antal ANFO hål	Antal laddade hålmeter	Summa borrm	ANFO brutto kg/bm	Förbr ANFO kg	D ⌀ förd pr salva	Spill stick-prov g/n hål	D ⌀ g/hål	Anm	Spill %	ANFO netto kg/bm	Laddn. typ Slang dim.
1	Kautsky, Front 13	~3.6	14	à 2.0= 28	216	397	1.64	650	354	95/5	19	0.4	1.61	Jet Slang 19/25
			57	" 3.3=188										
			13	" 2.0= 26	181									
2	-"- -"- 14	~3.6	47	" 3.3=155					296	935/5	187	3.5		Jet Slang 19/25
3	Strandm.,-"- 52	~3.6	35	" 3.3=115	115				171	608/5	102	2.1	1.46	Jet Slang 19/25
4	-"- -"- 97H	~3.6	36	" 3.3 119	119	353	1.49	525	177	1115/5	228	stross 4.6	1.42	Jet Slang 19/25
			5	" 2.0 10	119									
5	-"- -"- 97V	~3.6	33	" 3.3 109					177	1010/5	202	kil 6.8	1.39	Jet Slang 19/25
			14	" 2.0 28	150					460/1	460	8.1	1.59	Tryck+jet 2.6 kg/cm^2
6	Kautsky -"- 90	~3.6	37	" 3.3 122			1.73	500	260	200/1	200	3.5	1.67	Slang 22/28
						289				855/4	214	3.7	1.67	Tryck 3 kg/cm^2
7	-"- -"- 902	~3.6	42	" 3.3 139	139				240	2355/5	471	8.3	1.59	Slang 19/25
			14	" 2.0 28	145					30/5	6	stross 0.2	1.37	Tryck 3 kg/cm^2
8	Nadok -"- 530	~3.3	39	" 3.0 117					200	540/5	108	kil 2.6		Slang 19/25
			5	" 2.0 10	133					(10/2)		kil		Tryck 3 kg/cm^2
9	-"- -"- 531	~3.1	45	" 2.7 123		510	1.38	705	184	100/5	20	stross 0.5	1.37	Slang 19/25
			14	" 2.0 28										Tryck 3 kg/cm^2
10	-"- -"- 72	~3.2	31	" 2.8 87	115				159	180/5	36	1 kil 0.9	1.37	Slang 19/25
			11	" 2.0 22	117					260/5	52	kil 1.9	1.36	Tryck 1.5 kg/cm^2
11	-"- 720	~3.2	34	" 2.8 95					162	240/5	48	stross 1.2		Slang 19/25
			14	" 2.0 28	136									Tryck 3 kg/cm^2
12	Kautsky,Ort 6	~3.3	36	" 3.0 108					229					Slang 19/25
			14	" 2.0 28	197	419	1.68	705						Tryck 2 kg/cm^2
13	-"- Ramp 4,14 SN	~3.5	53	" 3.2 169					331					Slang 19/25
14	-"- 53/13 H-pall	~3.1	32	" 2.7 86	86				145					Slang 19/25

Bil. 1

Sammanställning av primärresultat från ANFO-olja-mätningar i Laisvall 75-11-10--14

Prov nr	Arbetsplats	Spräng-medel	Laddn. typ	Temp. + °C	Rel. Luft-fukt %	Dammätning NH_4NO_3 tot.mg	Dammätning Lit. luft	Dammätning mg/m^3	Oljedimma Tot. ug	Oljedimma lit. lift	Oljedimma mg/m^3
1	Kautsky Front 13	Egentillv.	Ejektor	7,0	96	-	-	-	48	130	0,37
2	Kautsky " 14	"	"	7,2	96	1,94	126	15.4	36	116	0,31
3	Strand.malmen Front 52	Prillit A	"	6,6	92	1,26	145	8.7	42	184	0,23
4	Strand.malmen 97H	"	"	6,6	92	-	-	-	42	52	0,80
5	Strand.malmen 97 V	"	"	6,6	92	0,93	62	15,0	<15	57	<0,26
6	Kautsky Front 90	"	Tryck	6,5	97	0,57	148	3,9	36	164	0,22
7	Kautsky " 902	"	"	6,5	97	0,36	122	2,9	<15	95	<0,16
8	Nadok " 530	"	"	7,1	91	0,38	92	4,1	<15	82	<0,18
9	Nadok " 531	"	"	7,1	91	0,18	57	3,1	<15	45	<0,33
10	Nadok " 72	"	"	7,5	91	0,30	72	4,2	<18	57	<0,32
11	Nadok " 72 D	"	Tryck, lägre laddn.tr.	7,5	91	0,10	67	1,5	<15	44	<0,34
12	Kautsky Ort 6	Egentillv.	Tryck	7,1	95	0,16	106	1,5	<15	78	<0,19
13	Kautsky Ramp 4 Front 14 S/V	"	"	7,1	95	0,20	88	2,3	<15	62	<0,24
14	Kautsky 53/13 H-pall	"	Ejektor	5,2	96	0,15	133	1,1	<15	60	<0,25

Bil. 2

Ventilationsförhållanden vid provtagning av AN-damm och Oljedimma i Laisvall 10-14/11 1975.

Prov	Finns ventilation?	Fungerar den?	Användes den vid mätning?	God placering?	Anm
1	Nej			Nej	
2	-	-	-	-	
3	Ja	Ja	Ja	Ja	Fläktmynning 36 m bakom front.
4	Ja	Ja	Ja	Nej	19 m tvärort utan ledn. Borrn. intill
5	Ja	Ja	Ja	Nej	15 m tvärort utan ledn.
6	Ja	Ja	Ja	?	Fläktmynning 60 m bakom
7	Ja	Ja	Ja	Ja?	" 40 " "
8	Ja	Ja	Ja	Nej	" 65-70 m ⊥ 15 m tvärort
9	Ja	Ja	Ja	Nej	Fläktmynning 50 m ⊥ 17 m tvärort
10	Ja?	Ja	Ja	Nej	Fläktmynning ⊥ 50 m tvärort vent. obef.
11	Ja?	Ja	Ja	Nej	Fläktmynning ⊥ 24 m tvärort
12	Ja	Ja	Ja	Ja	Fläktmynning 40 m bakom
13	Ja	Ja	Ja	?	15x5.6 M:s front
14					Nedåtgående luftström. Takhöjd 16 m Pallhöjd 10 m.

Bil. 3