

FÖRSLAG TILL UTSPRÄNGNING AV GRÅBERG
ENLIGT GLESHÅLSMETODEN VID SVAPPAVAARA
STATSGRUEFÄLT.

Anders Ladegaard-Pedersen

DS 1972:1

10.1.1972

STIFTELSEN
SVENSK DETONIKFORSKNING
SWEDISH DETONIC RESEARCH FOUNDATION

VINTERVIKEN – 117 48 STOCKHOLM
SWEDEN

FÖRSLAG TILL UTSPRÄNGNING AV GRÅBERG
ENLIGT GLESHÅLSMETODEN VID SVAPPAVAARA
STATSGRUEFÄLT.

Anders Ladegaard-Pedersen

DS 1972:1

10.1.1972

Sammanfattning:

Sprängning enligt gleshålsmetoden med håldiametern 115 mm har tidigare provats vid dagbrottet i Svappavaara (DS 1970:21). Provsprängningar med håldiametern 168 mm är aktuella varför nya beräkningar har utförts. Rapporten redovisar i tabellform värden för konventionell hålsättning ($E/V = 1.25$) och motsvarande värden för hålsättning enligt gleshålsmetoden. Programmet enligt rapport N. Lundborg "Dataprogram för laddningsberäkning vid pallsprängning" DS 1971:18 har använts för beräkning av 22 olika sprängningsalternativ. För att få fram jämförbara alternativ har sprängämnen med kända egenskaper och hypotetiska sprängämnespriser och borrhningskostnader bildat underlag för beräkningarna. Totalkostnaden för borrhning och sprängämne exklusive tändmedel redovisas i diagram med variabel borrhningskostnad. Om borrhningskostnaden uppskattas till 30 kr per borrhmeter blir Al-TNT-slurry det billigaste alternativet vid 10 meters pallhöjd^{x)}. Med samma borrhningskostnad och pallhöjden 15 meter blir billigaste alternativen Al-TNT-slurry som bottenladdning och AN-olja eller lätt slurry som pipladdning.

^{x)} Om Reolit A10 används som bottenladdning är minsta pallhöjden 10.06 m vid håldiametern 168 mm.

<u>Innehåll.</u>	sid.
Utgångsantaganden	1
ANFO	2
Reolit 04	3
Reolit 10	4
Reolit A10	5
Reolit A10 + ANFO	6,7
Reolit A10 + Reolit 04	6,7
Reolit A10 + Reolit 10	6,7
Sammanfattning	8
Diagram, total kostnad	9
Diagram, total kostnad	10

Utgångsantaganden för sprängning i gråberg.

Borrhålsdiameter = 6 5/8" 168 mm

Pallhöjd, alt. 1 = 10 m

Pallhöjd, alt. 2 = 15 m

Hållutning = 0 m/m

Antal hål per salva = 40 st

Sprängämne		Viktstyrka rel. Dx	Packningsgrad kg/liter	Kilopris kr
Namn	typ			
ANFO	AN-olja	0.84	0.9	0.84
Reolit 04	lätt slurry	0.71	1.1	0.90
Reolit 10	TNT-slurry	0.72	1.5	1.16
Reolit A10	Al-TNT-slurry	1.08	1.5	1.95

			ANFO enbart			
			pallhöjd=10 m		pallhöjd=15 m	
			konv.	gleshål.	konv.	gleshål.
Håldiameter	d_b	m	.168	.168	.168	.168
Bergkonstant	$\bar{c}$	kg/tfm ³	.45	.45	.45	.45
Packningsgrad, botten	P_b	kg/m ³	900	900	900	900
Viktstyrka, botten	S_b	-	.84	.84	.84	.84
Viktstyrka, pipa	S_p	-	.84	.84	.84	.84
Hålavstånd/försättning	E/V	-	1.25	4	1.25	4
Hållutning	n	m/m	0	0	0	0
$q_p \cdot S_p / q_b \cdot S_b$	m	-	1	1	1	1
Ansättningsfel	a	m	.1	.1	.1	.1
Vinkelfel	α	m/m	.02	.02	.02	.02
Hålantal per rad	M	st.	10	10	10	10
Antal hålrader	N	st.	4	4	4	4
Pallhöjd	K	m	10	10	15	15
Hålavvikelse vid botten	S	m	.30	.30	.40	.40
Håldjup	H	m	11.60	11.60	16.54	16.54
Borrmeter per volym	l	bm/tfm ³	.05	.05	.05	.05
Bottenladdning	Q_b	kg	138.04	138.04	133.55	133.55
Bottenladdning, höjd	h_b	m	6.92	6.92	6.69	6.69
Bottenladdning, konc.	q_b	kg/m	19.95	19.95	19.95	19.95
Pipladdning	Q_p	kg	54.59	54.59	161.02	161.02
Pipladdning, höjd	h_p	m	2.27	2.27	8.07	8.07
Pipladdning, konc.	q_p	kg/m	19.95	19.95	19.95	19.95
Totalladdning	Q	kg	192.63	192.63	294.58	294.58
Spec. laddning	q kg	sprä/tfm ³	.83	.83	.94	.94
Spec. laddning	q_x kg	Dx /tfm ³	.69	.69	.79	.79
Bergvolym per hål	Vol.	tfm ³	233.33	233.33	312.98	312.98
Hålavstånd	E	m	5.62	10.04	5.31	9.50
Försättning	V	m	4.49	2.51	4.25	2.37
Area	ExV	m ²	25.23	25.2	22.56	22.52
Sprängämne, kostnad	-	kr/salva	161.81	161.81	247.45	247.45
Sprängämne, kostnad	-	kr/tfm ³	.69	.69	.79	.79

			REOLIT 04 enbart			
			pallhöjd=10 m		pallhöjd=15 m	
			konv.	gleshål.	konv.	gleshål.
Håldiameter	d_b	m	.168	.168	.168	.168
Bergkonstant	$\bar{c}$	kg/tfm ³	.45	.45	.45	.45
Packningsgrad, botten	P_b	kg/m ³	1100	1100	1100	1100
Viktstyrka, botten	S_b	-	.71	.71	.71	.71
Viktstyrka, pipa	S_p	-	.71	.71	.71	.71
Hålavstånd/försättning	E/V	-	1.25	4	1.25	4
Hållutning	n	m/m	0	0	0	0
$q_p \cdot S_p / q_b \cdot S_b$	m	-	1	1	1	1
Ansättningsfel	a	m	.1	.1	.1	.1
Vinkelfel	α	m/m	.02	.02	.02	.02
Hålanttal per rad	M	st.	10	10	10	10
Antal hålrader	N	st.	4	4	4	4
Pallhöjd	K	m	10	10	15	15
Hålavvikelse vid botten	S	m	.30	.30	.40	.40
Håldjup	H	m	11.62	11.62	16.57	16.57
Borrmeter per volym	I	bm/tfm ³	.05	.05	.05	.05
Bottenladdning	Q_b	kg	171.33	171.33	165.7	165.7
Bottenladdning, höjd	h_b	m	7.03	7.03	6.80	6.80
Bottenladdning, konc.	q_b	kg/m	24.38	24.38	24.38	24.38
Pipladdning	Q_p	kg	64.27	64.27	194.47	194.47
Pipladdning, höjd	h_p	m	2.64	2.64	7.98	7.98
Pipladdning, konc.	q_p	kg/m	24.38	24.38	24.38	24.38
Totalladdning	Q	kg	235.60	235.60	360.17	360.17
Spec. laddning	q kg	sprä/tfm ³	.98	.98	1.11	1.11
Spec. laddning	q_x kg	Dx /tfm ³	.69	.69	.79	.79
Bergvolym per hål	$Vol.$	tfm ³	241.04	241.04	323.33	323.33
Hålavstånd	E	m	5.71	10.21	5.40	9.65
Försättning	V	m	4.57	2.55	4.32	2.41
Area	ExV	m ²	26.09	26.03	23.33	23.26
Sprängämne, kostnad	-	kr/salva	212.04	212.04	324.15	324.15
Sprängämne, kostnad	-	kr/tfm ³	0.88	0.88	1.00	1.00

			REOLIT 10 enbart			
			pallhöjd=10 m		pallhöjd=15 m	
			konv.	gleshål.	konv.	gleshål.
Håldiameter	d_b	m	.168	.168	.168	.168
Bergkonstant	$\bar{c}$	kg/tfm ³	.45	.45	.45	.45
Packningsgrad, botten	P_b	kg/m ³	1500	1500	1500	1500
Viktstyrka, botten	S_b	-	.72	.72	.72	.72
Viktstyrka, pipa	S_p	-	.72	.72	.72	.72
Hålavstånd/försättning	E/V	-	1.25	4	1.25	4
Hållutning	n	m/m	0	0	0	0
$q_p \cdot S_p / q_b \cdot S_b$	m	-	1	1	1	1
Ansättningsfel	a	m	.1	.1	.1	.1
Vinkelfel	α	m/m	.02	.02	.02	.02
Hålanttal per rad	M	st.	10	10	10	10
Antal hålrader	N	st.	4	4	4	4
Pallhöjd	K	m	10	10	15	15
Hålavvikelse vid botten	S	m	.30	.30	.30	.30
Håldjup	H	m	11.89	11.89	16.82	16.82
Borrmeter per volym	I	bm/tfm ³	.04	.04	.04	.04
Bottenladdning	Q_b	kg	272.45	272.45	262.67	262.67
Bottenladdning, höjd	h_b	m	8.19	8.19	7.90	7.90
Bottenladdning, konc.	q_b	kg/m	33.25	33.25	33.25	33.25
Pipladdning	Q_p	kg	51.44	51.44	230.78	230.78
Pipladdning, höjd	h_p	m	1.55	1.55	6.94	6.94
Pipladdning, konc.	q_p	kg/m	33.25	33.25	33.25	33.25
Totalladdning	Q	kg	323.89	323.89	493.45	493.45
Spec. laddning	q kg	sprä/tfm ³	.97	.97	1.10	1.10
Spec. laddning	q_x kg	Dx /tfm ³	.70	.70	.79	.79
Bergvolym per hål	$Vol.$	tfm ³	333.33	333.33	447.12	447.12
Hålavstånd	E	m	6.71	12.01	6.35	11.35
Försättning	V	m	5.37	3.00	5.08	2.84
Area	ExV	m ²	36.03	36.03	32.26	32.23
Sprängämne, kostnad	-	kr/salva	375.71	375.71	518.66	518.66
Sprängämne, kostnad	-	kr/tfm ³	1.13	1.13	1.16	1.16

				REOLIT A10 enbart			
				pallhöjd=10 m		pallhöjd=15 m	
				konv.	gleshål.	konv.	gleshål.
Håldiameter	d_b	m		.168	.168	.168	.168
Bergkonstant	$\bar{c}$	kg/tfm ³		.45	.45	.45	.45
Packningsgrad, botten	P_b	kg/m ³		1500	1500	1500	1500
Viktstyrka, botten	S_b	-		1.08	1.08	1.08	1.08
Viktstyrka, pipa	S_p	-		1.08	1.08	1.08	1.08
Hålavstånd/försättning	E/V	-		1.25	4	1.25	4
Hållutning	n	m/m		0	0	0	0
$q_p \cdot S_p / q_b \cdot S_b$	m	-		1	1	1	1
Ansättningsfel	a	m		.1	.1	.1	.1
Vinkelfel	α	m/m		.02	.02	.02	.02
Hålanttal per rad	M	st.		10	10	10	10
Antal hålrader	N	st.		4	4	4	4
Pallhöjd	K	m		10	10	15	15
Hålavvikelse vid botten	S	m		.30	.30	.40	.40
Håldjup	H	m		12.28	12.28	17.21	17.21
Borrmeter per volym	I	bm/tfm ³		.02	.02	0.03	0.03
Bottenladdning	Q_b	kg		328.17	328.17	317.82	317.82
Bottenladdning, höjd	h_b	m		9.87	9.87	9.56	9.56
Bottenladdning, konc.	q_b	kg/m		33.25	33.25	33.25	33.25
Pipladdning	Q_p	kg		0	0	179.9	179.9
Pipladdning, höjd	h_p	m		0	0	5.41	5.41
Pipladdning, konc.	q_p	kg/m		0	0	33.25	33.25
Totalladdning	Q	kg		328.17	328.17	497.73	497.73
Spec. laddning	q	kg sprä/tfm ³		.67	.67	.74	.74
Spec. laddning	q_x	kg Dx/tfm ³		.72	.72	.8	.8
Bergvolym per hål	Vol.	tfm ³		491.66	491.66	670.68	670.68
Hålavstånd	E	m		8.15	14.58	7.77	13.90
Försättning	V	m		6.52	3.65	6.22	3.48
Area	ExV	m ²		53.14	53.14	48.33	48.37
Sprängämne, kostnad	-	kr/salva		629.75	629.75	970.57	970.57
Sprängämne, kostnad	-	kr/tfm ³		1.28	1.28	1.45	1.45

		Pallhöjd = 15 m					
		REOLIT A10 +ANFO		REOLIT A10 +REOLIT 04		REOLIT A10 +REOLIT 10	
		konv.	gleshål.	konv.	gleshål.	konv.	gleshål.
Håldiameter	d_b	m	.168	.168	.168	.168	.168
Bergkonstant	$\bar{c}$	kg/tfm ³	.45	.45	.45	.45	.45
Packningsgrad, botten	P_b	-	1500	1500	1500	1500	1500
Viktstyrka, botten	S_b	-	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Viktstyrka, pipa	S_p	-	.84	.84	.71	.72	.72
Hålavstånd/försättning	E/V	-	1.25	4	4	1.25	4
Hållutning	n	m/m	0	0	0	0	0
$q_p \cdot S_p / q_b \cdot S_b$	m	-	.466	.466	.482	.666	.666
Ansättningsfel	a	m	.1	.1	.1	.1	.1
Vinkelfel	x	m/m	.02	.02	.02	.02	.02
Hålanttal per rad	M	st.	10	10	10	10	10
Antal hålrader	N	st.	4	4	4	4	4
Pallhöjd	K	m	15	15	15	15	15
Hålavvikelse vid botten	S	m	.4	.4	.4	.4	.4
Håldjup	H	m	17.21	17.21	17.21	17.21	17.21
Borrmeter per volym	I	bm/tfm ³	.03	.03	.03	.03	.03
Bottenladdning	Q_b	kg	317.82	317.82	317.82	317.82	317.82
Bottenladdning, höjd	h_b	m	9.56	9.56	9.56	9.56	9.56

forts.

(forts.)

Pallhöjd = 15 m							
REOLIT A10 +ANFO			REOLIT A10 +REOLIT 04		REOLIT A10 +REOLIT 10		
konv.			konv.		konv.		
gleshål.			gleshål.		gleshål.		
Bottenladdning, konc.	q_b	kg/m	33.25	33.25	33.25	33.25	33.25
Pipladdning	Q_b	kg	107.79	107.79	131.91	179.73	179.73
Pipladdning, höjd	h_p	m	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41
Pipladdning, konc.	q_p	kg/m	19.92	19.92	24.38	33.22	33.22
Totalladdning	Q	kg	425.61	425.61	449.72	497.55	497.55
Spec. laddning	q	kg sprä/TFM ³	.63	.63	.67	.74	.74
Spec. laddning	q_x	kg Dx/TFM ³	.65	.65	.65	.70	.70
Bergvolym per hål	Vol.	TFM ³	670.68	670.68	670.68	670.68	670.68
Hålavstånd	E	m	7.77	13.90	7.77	7.77	13.90
Försättning	V	m	6.22	3.48	6.22	6.22	3.48
Area	ExV	m ²	48.33	48.37	48.33	48.33	48.37
Sprängämne, kostnad	-	kr/salva	710.29	710.29	738.46	828.24	828.24
Sprängämne, kostnad	-	kr/TFM ³	1.06	1.06	1.10	1.23	1.23

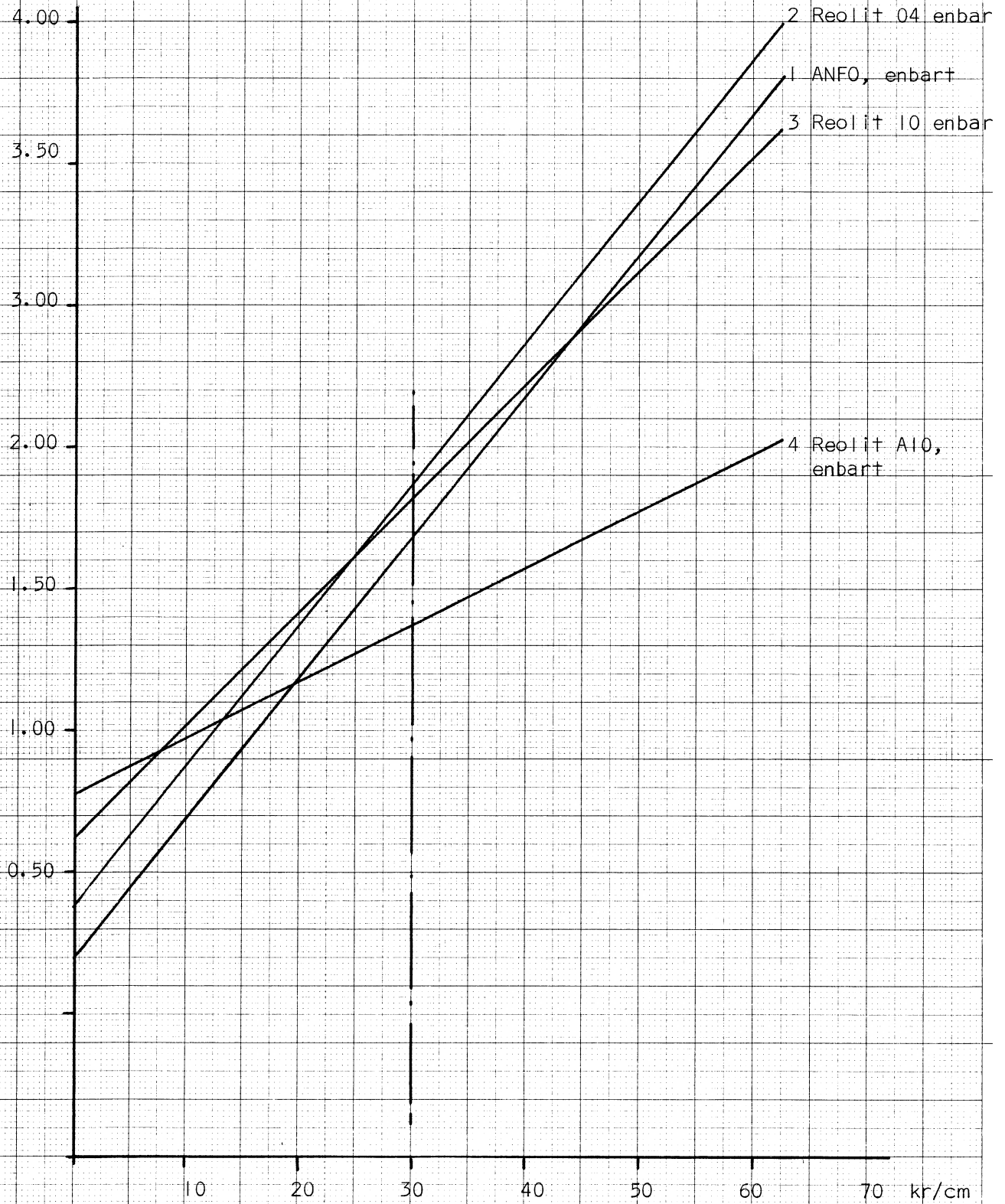
Sammanfattning.

Alt.	Pallhöjd m	Bottenladdn.	Pipladdn.	Försätt- ning m	Hållav- stånd m	Spec. borrn. bm/±fm ³	Spec. laddn. kg Dx/±fm ³	Kostnad kr/±m ³		
								Sprängämne	Borrning ^{x)}	Totalt
1	10	ANFO	ANFO	4.49	5.62	.05	.69	0.69	1.50	2.19
1a	10	ANFO	ANFO	2.51	10.04	.05	.69	0.69	1.50	2.19
2	10	Reolit 04	Reolit 04	4.57	5.71	.05	.69	0.88	1.50	2.38
2a	10	Reolit 04	Reolit 04	2.55	10.21	.05	.69	0.88	1.50	2.38
3	10	Reolit 10	Reolit 10	5.37	6.71	.04	.70	1.13	1.20	2.33
3a	10	Reolit 10	Reolit 10	3.00	12.00	.04	.70	1.13	1.20	2.33
4	10	Reolit A10	Reolit A10	6.52	8.15	.02	.72	1.28	0.60	1.88
4a	10	Reolit A10	Reolit A10	3.65	14.58	.02	.72	1.28	0.60	1.88
5	15	ANFO	ANFO	4.25	5.31	.05	.79	0.79	1.50	2.29
5a	15	ANFO	ANFO	2.37	9.50	.05	.79	0.79	1.50	2.29
6	15	Reolit 04	Reolit 04	4.32	5.40	.05	.79	1.00	1.50	2.50
6a	15	Reolit 04	Reolit 04	2.41	9.65	.05	.79	1.00	1.50	2.50
7	15	Reolit 10	Reolit 10	5.08	6.35	.04	.79	1.16	1.20	2.36
7a	15	Reolit 10	Reolit 10	2.84	11.35	.04	.79	1.16	1.20	2.36
8	15	Reolit A10	Reolit A10	6.22	7.77	.03	.74	1.45	0.90	2.35
8a	15	Reolit A10	Reolit A10	3.48	13.90	.03	.74	1.45	0.90	2.35
9	15	Reolit A10	Reolit A10	6.22	7.77	.03	.65	1.06	0.90	1.96
9a	15	Reolit A10	ANFO	3.48	13.90	.03	.65	1.06	0.90	1.96
10	15	Reolit A10	Reolit 04	6.22	7.77	.03	.65	1.10	0.90	2.00
10a	15	Reolit A10	Reolit 04	3.48	13.90	.03	.65	1.10	0.90	2.00
11	15	Reolit A10	Reolit 10	6.22	7.77	.03	.70	1.23	0.90	2.13
11a	15	Reolit A10	Reolit 10	3.48	13.90	.03	.70	1.23	0.90	2.13

x) vid en borrhingskostnad av 30 kr/bm

PALLHÖJD = 10 m

Kostnad för sprängämne + borrning

kr/m³

Borrningskostnad

PALLHÖJD = 15 m

Kostnad för sprängämne + borrning
kr/m³

4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50

- 6 Reolit 04, enbart
- 5 ANFO, enbart
- 7 Reolit 10, enbart
- 8 Reolit A10, enbart
- 11 Reolit A10+ Reolit 10
- 10 Reolit A10+ Reolit 04
- 9 Reolit A10+ ANFO

10 20 30 40 50 60 70 kr/bm

Borrningskostnad