



Innehåll

Historik	12	Teknologi för ökad säkerhet	77
Så började det...	12	Den mänskliga faktorn	78
Bergborrning historik	14	Personlig skyddsutrustning	79
Sprängämnets och tändmedlets historia	19	Hjälmen	79
Olycksfallsutveckling för bergarbetet	23	Hörselskydd	79
Anläggningar i berg	24	Ögonskydd	80
Media i underjordsverksamhet	27	Andningsskydd	80
Vägunderhåll	28	Arbetskläder	80
Ventilation	29	Handskar	81
Vattenförsörjning	32	Skor	81
Spillvatten	33	Fallskyddsutrustning	81
Kommunikationsteknologi	34	Medicinska kontroller	82
Elsystemet	35	Vanliga risker vid bergarbete	83
Tryckluftssystem	36	Fallrisk	83
Geologi	39	Damm, gaser och ventilation	85
Bergmineral	39	Olika typer av skadliga ämnen som	
Miljöpåverkan	41	kan förekomma vid bergarbete	86
Bergarter	41	Kvarts, asbets	86
Mineral, egenskaper och proportioner	42	Bergdamm	86
Geologer	44	Radon	87
Miljöpåverkan	45	Spränggaser	87
Bergarbete ovan jord	48	Dieselavgaser	88
Bergarbete under jord	54	Kemiska ämnen	88
ARBETSMILJÖ	60	Buller	90
Vad säger arbetsmiljölagen?	62	Ljus och belysning	92
Riskobservation	63	Trafik vid bergarbete	94
Riskbedömning	64	Fordon inom bergindustrin	97
Arbetsberedning	67	El	98
Riskbedömning	67	Vanliga risker vid sprängnings-	100
Säkerhetsarbetet	72	arbeten ovan jord	
Moderna hytter	75	Stenkast	101
Nolltolerans	76	Kvartsdamm	102
		Odetonerat sprängämne (dolor)	103
		Vältning av borrhigar	103

Tillgänglighet för alla	104	Vattengelsprängämnen	133
Hållbar utveckling	104	Emulsionsprängämnen	134
Jämställdhet, icke-diskriminering samt hållbar utveckling	104	Primers	135
Jämställdhet	105	Detonerande stubin	135
Icke-diskriminering.	106	Tändmedel	136
Normer, attityder och värderingar samt möjligheter att påverka	107	Upptändning – Tändmedel	136
Kränkande behandling	108	Krutstubin	137
Kränkande särbehandling	108	Detonerande stubin	137
Diskriminering	108	Elektriska sprängkapslar	138
Trakasserier	108	Stötvågssprängkapslar	139
Sexuella trakasserier	109	Elektroniska sprängkapslar	141
BERGBORRNING	110	Laddning	142
Olika bormetoder	112	Laddning av salvor – ovanjord	142
Slående borrhning	113	Laddning av salvor – underjord	144
Toppshamarborrning	114	Sprängplan	146
Fördelar med toppshammare	114	Sprängjournal	147
Sänkshamarborrning	115	Sprängteknik ovanjord	148
Fördelar med sänkshammare	115	Pallsprängning	149
Vattenborrning	116	Plansprängning	153
Raiseborrning	118	Rörgravssprängning	154
Styrd borrhning med rymmare	120	Kontursprängning	156
Diamanthåtagning	121	Sprängteknik underjord	158
Automatisering	122	Tunnelsprängning	158
Miljö	123	Gruvbrytningsmetoder	164
TBM-maskiner	124	BERGFÖRSTÄRKNING	168
Beskrivning av funktionen	125	Säkerhet	166
LADDNING OCH SPRÄNGNING	128	Skrotning	170
Sprängämnen	130	Bergbultning	173
Sprängämnen – Detonik	130	Friktionsbultning	174
Sprängämnen- Egenskaper	131	Plastingjuten bult	175
NG-baserade sprängämnen	132	Bultningsmetoder	176
Anfo-sprängämnen	133	Kabelbultning	177
		Betongsprutning	178
		Injekttering	180

Olika injekteringsmedel	182	Service och underhåll	233
Keminjektteringar	183	Europeisk standard	235
Bygghandlingar bergförstärkning	184	Avhjälpande och förebyggande underhåll	236
MASKINKUNSKAP	187	Ordlista	238
Bormetoder	188		
Toppshamarborrning	189		
Sänkshamarborrning	189		
Roterande borrhning	190		
Raise boring	190		
Styrd borrhning	192		
Prospekteringsborrning	194		
Vajersågning	196		
Bergbormaskiner	199		
Borrhningens grunder	199		
Bormaskinens uppbyggnad	201		
Borrkronor	202		
Spolning	203		
Handhållna bormaskiner	204		
Mskinburna bormaskiner	208		
Borriggar ovan jord	209		
Borriggar under jord	212		
Tunnel/ortriggar	213		
Produktionsriggar	214		
TBM (Tunnel Boring Machine)	215		
Laddtruckar och laddning av borrhål	218		
Lastmaskiner	220		
Dumprar/Truckar	224		
Skrotning	226		
Bultsättning	227		
Olika bulttyper	229		
Betongsprutning	230		
Lagkrav och utbildningar	231		
Maskiner	231		

BERGARBETE OVAN JORD

Sprängningsarbeten ovan jord sker under många olika förutsättningar och med varierande mål. Det kan vara att producera malm eller industrimineral i dagbrott, bergmassor från bergtäkter för användning som ballastmaterial i vägar och järnvägar och tillverkning av betong eller olika typer av anläggningsarbeten såsom väg- och järnvägsbyggnad, hus- och villagrunder samt rörgravar för ledningsbyggnad.



En viktig del i ett ovanjordsprojekt är planeringen av arbetet. Planera efter önskat resultat men med hänsyn till geologi och tillgänglig utrustning. Avtäckningen av berget, det vill säga borttagandet av de lösa grus- och jordmassorna ovanpå berget som ska borrar och sprängas, är en mycket viktig förutsättning för att få ett bra resultat och för att kunna utföra arbetet säkert.

Utvecklingen de senaste åren har lett till större sprängsalvor, grövre håldiametrar och avancerade borrarutrustningar, utveckling av rationella sprängämnen vad gäller laddning samt mer avancerade tändsystem. Kraven vad gäller såväl kvalitet som miljö har ökat och påverkar förutsättningar och utförande vid ovanjordsarbeten.

Utbyggnaden av såväl infrastruktur som byggandet av bostäder sker idag ofta i tätorter och nära befintliga byggnationer, anläggningar och människor vilket ställer mycket stora krav på att begränsa

omgivningspåverkan med så kallad försiktig sprängning. Försiktig sprängning innebär att *minimera* de markvibrationer som uppstår vid sprängning, *begränsa* eventuella luftstöt vågor samt *säkerställa* att inte stenkast uppstår.

Vid dessa typer av anläggningsarbeten används ofta klenare håldiametrar vid borrning och förpackade sprängämnen till skillnad från bergtäkter där håldiametrarna ökar och användningen av pumpbara bulksprängämnen är helt dominerande.

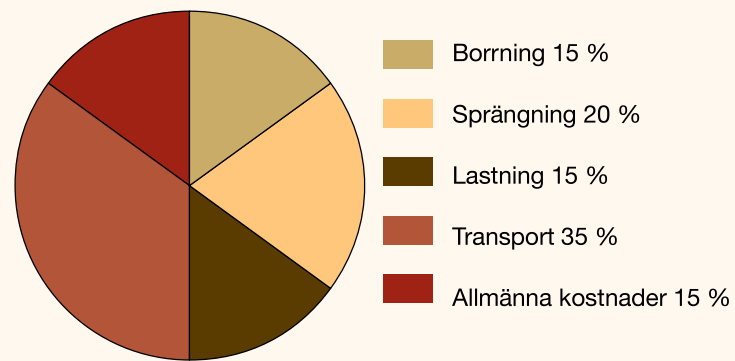
Laddning av salva med patronerat sprängämne





Dagbrott kan bli mycket stora och djupa

Ungefärlig fördelning av kostnaderna vid dagbrottsbrytning



Stora bergtäkter som producerar malm eller industrimineral kallas för dagbrott där håldiametern ökar ytterligare och bulk-sprängämnen är standard. Vid bergtäkter och dagbrott är det storleken på bergmassorna i det sprängda berget, styckefallet, som är helt avgörande och styrs av, förutom av geologin, tillgängliga utrustningar som lastmaskiner, transportfordon och



Innan borrning avlägsnas allt löst material från berget (avtäckning)



Kontursprängd genomskärning



Borrning ovan jord

bergkrossar. Anpassningar av borr-, ladd- och tändplaner kan göras för att uppnå önskat resultat.

Vid anläggningsarbeten men ofta även vid bergtäkter och dagbrott är det viktigt att den kvarvarande bergkonturen är stabil och säker. Detta kan uppnås genom att på olika sätt utföra så kallad kontursprängning där det borraras tätt och laddas med svaga sprängämnen för att påverkan på bergkonturen ska bli så liten som möjligt. Det är dock viktigt med bergbesiktning efteråt för att bedöma om berget behöver rensas från löst material, så kallad skrotning, och kanske även förstärkas med bergbultar, nätning eller betongsprutning.

Vid alla ovanjordsarbeten är det viktigt med väl utbildad personal. Det finns myndighetskrav på en utbildad sprängarbas vid laddning och sprängning men i Sverige även att den som utför borrhningen ska ha relevant utbildning, detta sker genom utfärdande av så kallade sprängkort och borrhkort. En kvalitetsmässigt bra utförd borrning utgör en grundförutsättning för att sprängresultatet ska bli det önskade, något som det inte alltid finns förståelse för.



Manuell skrotning med spett

1. Noggrann avtäckning är av största vikt för att kunna bedöma bergets kvalitet och genomföra borrhningen på bra och säkert sätt.
2. Då borrhningskvaliteten helt avgör slutresultatet är valet av rätt borrhrustning och val av lämplig håldiameter mycket viktigt
3. Laddningsarbetet ska ske med stor noggrannhet, vid behov rensa och mät in borrhålen innan laddningen påbörjas.
4. Spränga salvan på ett helt säkert sätt följande signal- och bevakningsplaner bevakning
5. Kontroll av salvresultatet vad gäller styckefall, eventuella konturer, dolor och vibrationer.
6. Utlastning av salvan med informerad personal och rätt utrustning försedd med pansarglas.
7. Återföring av resultatet till planeringen av nästa salva



Illustration över arbetscykeln vid bergarbete ovan jord. Avtäckning, borrhning, laddning, sprängning, utlastning

OVANJORDSCYKELN

Alla ovanjordsarbeten påverkar omgivningen varför en noggrann planering alltid är av största vikt för ett lyckat projekt. I planeringen ska förutom tekniska delar som val av utrustning och kompetent personal även vilken omgivningspåverkan som kan komma att ske. Upprättandet av en optimal tändplan är kanske den tekniskt viktigaste delen av ett sprängprojekt. Helt avgörande för att uppnå önskat resultat på ett säkert sätt.