© 2009, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

# Borriggars integration med gruvans CAD- och planeringssystem

*Författare: Rolf Elsrud Projektledare automation Atlas Copco Rock Drills AB.*
*Medförfattare: Michael Andersson Projektingenjör, borrning & sprängning Boliden Mineral AB Technology & Exploration*

---

## Sammanfattning

Gruvkartan och planeringsdata, kompletterad med information om malmgränser från geologer och kartörer, överförs från gruvornas Microstationbaserade CAD- och planeringssystem direkt till borriggarna i gruvan.
Borraren navigerar själv riggen i enlighet med gruvkartan, som visas on-line i riggen. Sedan skapar borraren själv sin borrplan direkt vid fronten baserat på information från gruvkartan. Borrning sker med standard ABC Regular. Återrapportering sker direkt från riggen tillbaka till CAD-systemet. Cirkeln sluts och färsk information är tillgänglig i alla produktionsled. All dataöverföring baserar sig på IREDES standarden.

Delar av systemet används även vid Outokumpu OY's gruva i Kemi, där planeringsdata från Surpac överförs direkt till borriggarna. Riggarna är nätverksanslutna för snabb tillgång till färsk data.
Även Simba W6C vid LKAB:s gruva i Kiruna är nätverksanslutna både för att ta emot planeringsdata, återrapportera utfall och för att fjärrövervaka den autonoma driften.

## Bakgrund

Under ett långvarigt samarbete mellan Boliden Mineral och Atlas Copco Rock Drills AB har ett system för att använda borriggarna på ett optimalt och effektivt sätt tagits fram. Redan i början av 2000 startades ett samarbetsprojekt som ledde till första generationens kartnavigering och borrplansgenerering. Systemet har använts i Bolidens gruvor under ett antal år. En ny fas av projektet har startats för att ta vara på vunna erfarenheter och utveckla nästa generation av systemet.

## Målsättning

I Bolidens gruvor, som använder igensättningsbrytning, styr malmens geometri brytningsrummets utformning. Salvorna skall därför vara unikt anpassade till varje brytningstillfälle. Malmkroppens oregelbundenhet och den begränsade kännedomen om geologin framför fronten, innebär att fördefinierade borrplaner inte går att använda. Samtidigt är målsättningen att alltid använda sig av borrmönster som ger bästa möjliga framdrift och rätt fragmentering. Den information som finns hos olika personer måste därför snabbt göras tillgänglig för samtliga steg i planeringen och malmbrytningen.

Den grundläggande målsättningen har hela tiden varit att öka produktiviteten och sänka kostnaderna, genom ökad salvstorlek, minskat gråbergspåslag, förbättrad borrning och sprängning. Dessutom innefattar målsättningen förbättrad malmkännedom och snabbare informationsflöde.

© 2009, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

## Systemuppbyggnad

Utgångsdata finns tillgängligt i Bolidens CAD system, som baserar sig på Microstation.
Vid export, i IREDES format, från Microstation tas information med som visar:

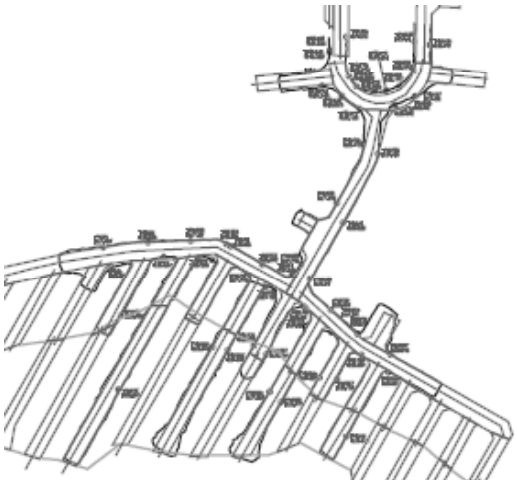
- planerad brytvolym,
- redan utbruten volym,
- känd eller bedömd malmförekomst,
- information om närliggande volymer,
- geologens/kartörens färskaste bedömningar av malmförekomsten
- samtliga relevanta referenspunkter

Applikationen i Microstation är utvecklat av Boliden Mineral i samarbete med norska Norconsult Informasjonssystemer, som även säljer applikationen kommersiellt.

I programmet **Tunnel Manager** skapas:

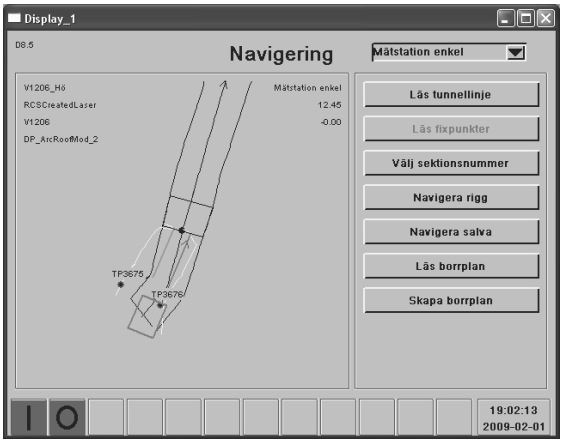
- ett antal regeluppsättningar för att dynamiskt kunna generera borrplaner,
- de ”variabla” konturformer som valts att användas, baserat på bergstekniska hänsyn.

All information packas ihop och överförs till borriggarna. Formatet för datafilerna är standardiserat till **IREDES**. Överföringsmetod kan väljas beroende på gruvans infrastruktur, PC-kort eller USB minne fungerar alltid.



*Del av gruvkartan exporterad från Microstation*

I riggen, **Boomer med ABC Regular** och tilläggsfunktioner, väljer operatören den nivå-område-ort som är aktuell. Han får en grafisk bekräftelse på ortens geometri med tillhörande bilder av geologi, malm mm. Genom att **navigera**, dvs länka riggen till närliggande referenspunkter, kommer även riggen att ritas in i den presenterade kartbilden. Navigeringen kan ske med ett antal valbara metoder. Borraren kan nu se matarnas verkliga läge i förhållande till den planerade orten.




*Riggen navigerad i en planerad ort med föreslagen salvvolym*

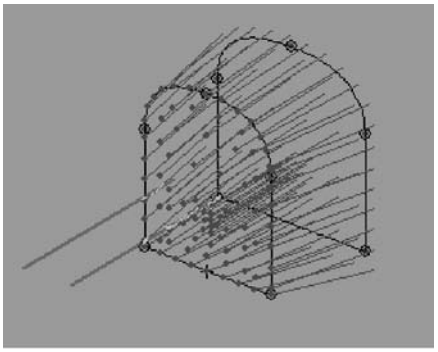
Om geologens färskaste bedömning, som finns med på borriggens bildskärm, inte stämmer överens med planerad volym, kommer systemet automatiskt att välja geologens/kartörens rekommendation. Justeringar kan göras via bildskärmen eller pekas ut med matarna. **Borraren** tar alltid det **slutgiltiga beslutet** hur salvan skall placeras och vilken volym som skall brytas. All information presenteras för att borraren skall kunna ta det bästa möjliga beslutet precis innan salvan börjar borras.

När borraren bestämt volymen för salvan, pekar han ut var han vill placera öppningen. Därefter genereras resterande hål automatiskt.

© 2009, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Efter avslutad salva överförs borrloggen, i IREDES format, tillbaka till Microstation/CAD systemet. I CAD systemet används den, navigerade, borrloggen för att prediktera den utbrutna volymen. Härigenom kan kartbilden hållas uppdaterad utan att man omgående måste mäta in varje salva.

Varje del av systemet är mer eller mindre fristående mot övriga delar. Man kan alltså anpassa systemet till lokala förhållanden. Systemet är därigenom lämpligt både för malmbrytning och för ortdrivning.



*Borrplan genererad på plats i orten*

## Läge

Denna andra generation av systemet har inneburit en generalisering jämfört den första generationen. Standard har utnyttjats i alla tillgängliga lägen. Denna andra generation av kartnavigering och borrplansgenerering har nu varit i drift under 6 månader i Bolidens gruva i Renström.

## Slutsatser

Användningen av borrplaner med kontrollerad hålsättning och som är anpassade till faktiska förhållande har förenklat borrningen och förbättrat fragmenteringen. Detta har lett till mindre störningar i senare led av processen. Att borrplanen också hela tiden kan anpassas till den kända malmkroppen har inneburit att gråbergspåslaget har kunnat hållas på en minimal nivå. Kartorienteringen kräver en navigering vilket tidigare inte alltid har utnyttjats i gruvor. Införande av systemet har krävt och kommer att kräva ett engagemang av hela organisationen, speciellt att ledningen i gruvan helhjärtat stödjer projektet. Som vid alla större ändringar i arbetssätt och organisation krävs en gedigen utbildningsinsats och ett lokalt engagemang. Vid den kontinuerliga driften krävs också lokal personal som kan övervaka informationsflödet och som kan introducera och utbilda ny personal.

## Övriga installationer av liknande metod.

Delresultat från samarbetsprojektet mellan Boliden Mineral och Atlas Copco Rock Drills AB har integrerats i Atlas Copcos ABC Regular system för underjordsriggar. Dessa funktioner är idag i drift i tunnel- och gruvprojekt i hela världen. Några exempel kan nämnas här:

I Outokumpu OY:s gruva i Kemi, Finland används delar av samma system. Data exporteras från det Surpac-baserade CAD systemet direkt eller via Tunnel Manager till riggarna. I detta fall är både Simba produktionsriggar och Boomer ortdrivningsriggar nätverksansluta, så att aktuella data alltid kan vara tillgängliga.

I fallet med Simba konstrueras borrkransarna i Surpac-systemet, varefter de direkt överförs till riggen.

För Boomer skapas orterna med planerade konturer i Surpac-systemet. Referenspunkter för navigering länkas till respektive ort och all data hanteras via Tunnel Manager och in till riggen.

Borrloggarna från både Simba och Boomer är sedan tillgängliga att importera i Surpac.

Formatet för samtliga data är standardiserat till IREDES.

Vid LKAB's gruva i Kiruna arbetar två Simba W6C riggar autonomt. Fjärrövervakningen, riggarna är nätanslutna, sker från ett kontrollrum i närheten av riggarna. Borrkransarna är konstruerade i LKAB's Giron (Microstation baserat) CAD system och överförs via nätverk. Borrloggarna överförs efter avslutad borrning tillbaka via nätverket till kontoret.