© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

DEN NYA GENERATIONEN ATLAS COPCO UNDERJORDSRIGGAR

Sverker Hartwig Atlas Copco Rock Drills AB
Erik Løftingsmo Selmer ASA

Innehåll:

- Inledning
- Rigg projektet
- De nya riggarna
- Styrsystemet
- Driftserfarenheter från Selmers fältprov i Lakshola
- 3-bomsprototypen
- Slutord

Inledning:

Under 1998 introducerade Atlas Copco ett antal nya underjordsriggar och ytterligare andra är på väg. Dessa riggar är i många avseenden resultatet av ett helt nytt sätt för Atlas Copco att arbeta på tillsammans med, olika ledande entreprenörer som tex. Selmer och gruvor. Vår bransch, som väl även om med rätta av olika goda skäl måste anses konservativ, har länge brottats med ett handikapp. Få av alla de fördelar som kunnat nås i övrig industri tack, vare en ökad datorisering och automatisering, har nått ända ner under jord. Låt oss vara ärliga och erkänna, att även om vi lagt ner stor möda på att eliminera direkta arbetskador och olycksfall underjord, så har den ergonomiska miljön i våra maskiner legat långt efter. Atlas introducerade redan 1987 en riggtyp som kallades Robot rigg. Försäljningen av denna under åren indikerar dock att antingen var inte riggen fullt så bra som vi tyckte eller så kanske den var för tidig. Argumenten för en sådan rigg 1987 andades för övrigt i huvudsak personalkostnad och möjligen produktivitet. De riggar som nu ser dagens ljus (om än kortvarigt) betonar realiteten, att vi fortsatt kommer att ha folk under jord länge ännu. Dessa ska ges en rimlig arbetsmiljö, men vi kräver av dem och maskinerna idag inte bara hög produktivitet utan också bästa möjliga kvalitet med lägsta möjliga kostnad. Enhetsoperationen salvborrning har generellt sett utvecklats mot att bli en allt mindre del av den direkta kostnaden vid ett tunnelbygge (också tidsmässigt). Få eller ingen av de andra operationerna kan dock positivt eller negativt påverka de andras förlopp så mycket som borrningen. Detta eftersom borrningen i hög grad påverkar styckefall, över/underberg, förstärkningsbehov etc. I och för sig torde det inte vara en nyhet för någon här, men faktiskt är det först nu de sista åren som vi på allvar börjat sätta in kostnader för felaktiga hål samt deras konsekvenser och

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

det är först nu som vi på allvar har börjat arbeta med ergonomi, serviceaspekter och tillgänglighet. Borrsjunkning är fortsatt viktig, vi borrar en stor del av tiden, men nu tittar vi också på helheten.
Atlas Copco avser fortsatt att som en skomakare stanna vid "rigglästen" men i likhet med en skomakare kan vissa insikter i vad skon/riggen skall användas till vara av vikt. Dessa insikter har kunderna och detta föredrag handlar således om ett lyckat samarbete mellan Atlas Copco och kunderna, här inte minst Selmer.
Mycket av föredraget beskriver utvecklingen av en ny generation riggar med Atlas ögon, men utan kundernas medverkan hade dessa inte kommit fram. Selmer har särskilt drivit på utvecklingen av den nya 3-boms riggen och tillsammans har vi testat denna och de lanserade tvåbomsriggarna. Selmer står också för all källinformation vad gäller resultatet från dessa prov.

Riggprojektet:

I någon mening kan man säga att underjordsriggarna alltid utvecklats tillsammans med kunder. Ur Atlas synvinkel är det faktiskt så att det i det historiska perspektivet finns ett betydande inslag av vad vi kallar kundorderkonstruktion som "Primus Motor" vad gäller ny teknik. Avnämarna av underjordsriggar är oftast relativt stora företag under det att det ovan jord också finns ett betydande inslag av "en-riggsföretag". Dessa olika kundgrupper ställer ofta olika krav/önskemål på leverantören och det skall också nämnas att entreprenadföretag och gruvor, trots den gemensamma nämnaren berg och tunnlar, olika hårt betonar olika aspekter. Entreprenörerna har tex. ofta väldigt bråttom vid anskaffningen, man har just fått en entreprenad och måste igång fort. Riggen specificeras i deras fall kanske inte heller enbart av entreprenören självt utan det kan spåras inflytande från byggherre och konsult. Gruvorna å sin sida kan ibland ha möjlighet att med lite längre framförhållning planera både tid och utförande men måste istället i högre grad betona andra parametrar. När jag således säger att de nya riggarna för första gången i ett större sammanhang är ett samspel mellan Atlas och kunderna så är inte det helt korrekt. Vad som åsyftas är att i detta fall har kunderna varit med redan från början vid planeringen av en hel familj och inte bara tekniska detaljlösningar. Nackdelen ur Atlas synvinkel med den tidigare kundinfluensen var att de olika riggarna utvecklats åt något olika håll. För att bara nämna något har vi idag att hantera mer än 10 vitt skilda elektroniska styrsystem, dvs. standardiseringen var så kallat "lika med noll". Artikelfloran växte kontinuerligt och som ett resultat ökade både kostnader och leveranstider. Till slut kan man säga att det inte ens fanns några egentliga standardriggar utan konstruktion och produktion fick hanteras som enstyckestillverkning. Det säger sig självt att detta var till skada för både Atlas och våra kunder.
När det för Atlas del mycket stora projektet en ny generation underjordsriggar planerades startade vi i någon mening med helt tomma blad vad gäller lösningar men med ett antal mycket viktiga förutsättningar.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Dessa var I korthet:

- Hela familjen skall planeras och de olika storlekarna och typerna läggas ut ihop med kunderna vad gäller de olika enhetsoperationerna under alla normala förhållanden och rimliga storlekar på rum och tunnlar.
- Alla särönskemål/ speciella krav skulle samlas in och tas med redan som standard eller som en planerad och detaljkonstruerad del som riggarna skall kunna utrustas med som en option.
- Drift- och underhållsaspekterna skulle ges mycket hög prioritet. De olika funktionerna skulle samlas i enhetliga grupper och respektive enhet/modul skulle vara lätt att byta.
- Stilleståndstiderna skulle kortas genom både i riggarna inbyggda felsökningshjälpmedel och med hjälp av modern datorstöd dokumentation.
- Operatörernas arbetsmiljö skulle ges ett "Quantum leap forward"
- Särskilt skulle beaktas operatörernas möjlighet att göra ett kvalitetsmässigt fullgott arbete. I detta innefattades allt i från sikt/belysning till datorstödda riktinstrument.
- Borrningskostnaden (borrstål + slagverk) skulle göras lägsta möjliga genom att all tillgänglig data skulle samlas in och bearbetas för att ge underlag för nya borrmaskins styrnings processer. Detta skulle gälla allt från påhugg, matnings- och dämpningskontroll samt fastborrningsskydd.

Vidare skulle riggserien innehålla ett antal krav som i det förstående ser ut att vara Atlas egna interna men som i realiteten, i det långa loppet, är minst så viktiga för kunderna.

- Ledtiderna skulle kortas med 30 %
- Antalet komponenter i hela familjen skulle vara 35 % lägre än i den gamla
- Riggarna skulle bestå av ett höggradigt modulärt koncept som bland annat tillät parallellmontering och återanvändning av moduler i andra storlekar/typer av riggar. Listan kan göras mycket längre och den innehöll förstås också krav på att en bättre rigg skulle kunna erbjudas kunden till jämnförbart kundpris.

Ett speciellt krav till förtjänar att nämnas.

- Alla riggarna skulle använda ett och samma modulära byggbara styrsystem som har en kostnad i enklare (mindre) utförande som medger "lyxfunktioner" även på små riggar, men som kunde byggas ut att hantera den mest avancerade stora riggen.

Hur gick projektet då?

Låt mig då säga på en gång;. Projektet kom att ta betydligt längre tid än som planerats och det kan antagas att läsaren/åhöraren själv kan tänka ut vad detta innebar för projektkostnaden. Det fanns till och med stunder när det kändes som

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

vi gapat över för mycket och det har funnits tillfällen när vi tvingats backa och ta stora omtag.
Man brukar i såna här sammanhang inte tillkännage absoluta tal men det kan nämnas att projektet omfattar mycket mer än 100 manår konstruktionsarbete bara för att ge en indikation. Projektet har slitit ut flera projektledare (tack alla) och också nödvändiggjort stora investeringar i bland annat nya konstruktionshjälpmedel och i produktionsapparaten.

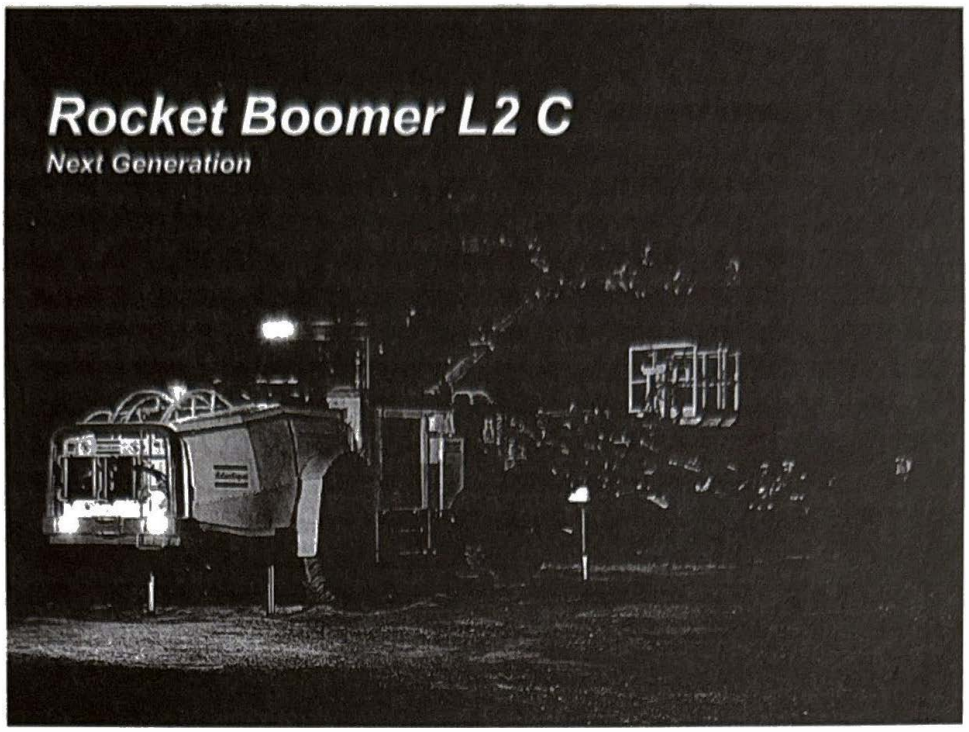
Vad blev resultatet?

I första hand måste jag be er döma själva. Hela familjen är ännu inte ute och de typer som är ute har inte i stora antal bevisat vad de går för, men vi har börjat att kunna checka av på kravlistan. Antalet artiklar är 35% lägre, ledtiden är 30 % kortare och modulariseringen/parallellmontaget är genomfört.
Ergonomin är väsentligt bättre. Borrstålskostnaderna är lägre, mycket lägre osv. osv. Styrsystemet kommer sannolikt att överträffa även våra egna förhoppningar. Vi gläds också åt ett mycket positiv mottagande på marknaden. De olika fältproven har gått bra och riggarna har nu kommit igång i full kommersiell borrning.

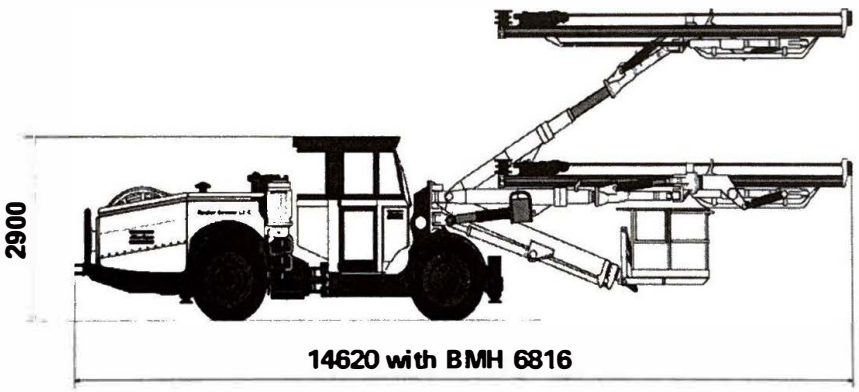
De nya riggarna

Eftersom ett antal av riggarna är lanserade finns dessa väl dokumenterade såväl på video, på CD Rom och ännu några år på gammalt hederligt papper. Utan speciella kommentarer visar jag här ändå några olika bilder. Kanske kan man från dessa också notera att det denna gång varit möjligt att ge riggarna ett något mera modernt och designat utförande. Skälet till detta är inte så mycket att vi inte velat förut, utan mera det att alla de olika tillbehören under åren hängts på där det fanns ett hål under det att på de nya riggarna alla dessa är inplanerade från början. I vissa fall är riggen uppbyggd med gamla favoriter som ingående komponenter, t ex bommarna är de beprövade BUT 35 som dock modifierats och förstärkts inför "nyintroduktionen" Hydraulik- och elsystemen är radikalt annorlunda. I många detaljer har vi gjort vårt yttersta för att förbättra tillgänglighet, serviceenkelhet och ergonomi. Luftkonditioneringen fungerar på dessa riggar också vid åkning, inte som förr endast vid borrning, eftersom vi fann att det finns jobb där åkningen kan ta lika mycket tid i anspråk som borrning.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

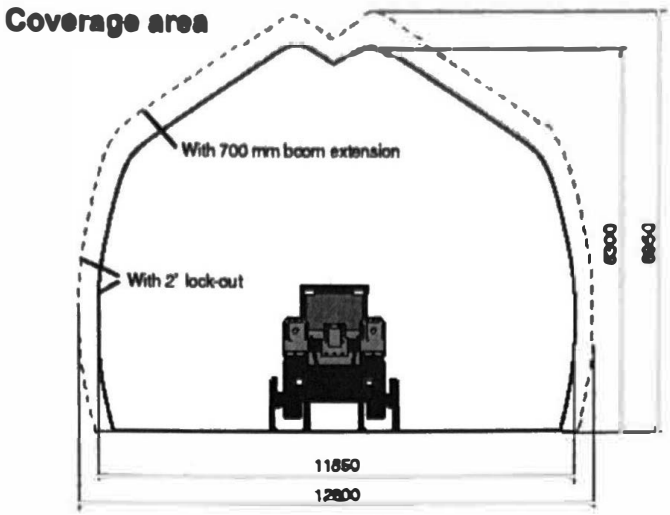


Rocket Boomer L2 C

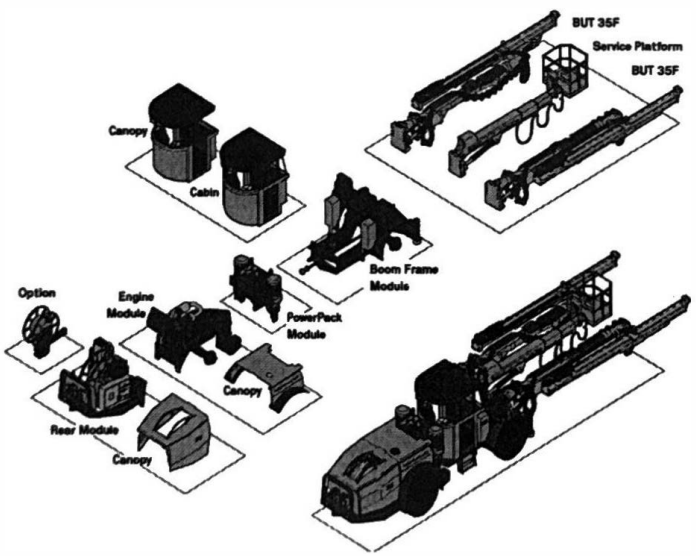


© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Rocket Boomer L2 C

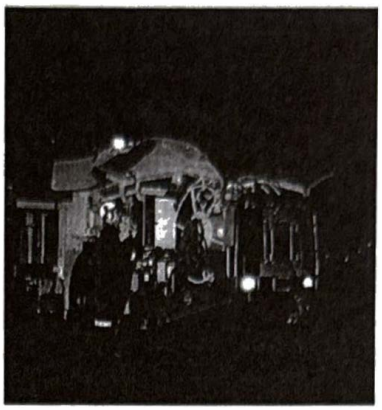


Modular System - Rocket Boomer L2 C

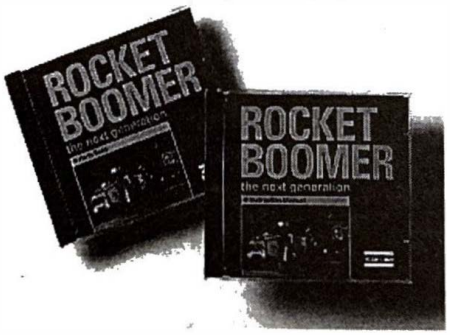


© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- Easy accessibility and serviceability
- One service side on the rig
- Interactive diagnostic system
- Shorter time to localise faults
- Shorter average repair time
- Higher MTBF
- Common spare parts M2 C / L2 C
- DIM (Digital Instruction Manuals) on CD-ROM
- EPB (Electronic Parts Book) on CD-ROM



- Easy to access the right information
- No writing required - just click on the correct part
- Ordering list can be printed
- Documentation easy to distribute and update
- Prepared for future "electronic shopping"
- Easier to access the correct information
- Documentation easy to dsitribute and keep updated



© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Styrsystemet

Med undantag för det mycket "tunga" och avancerade styrsystemet för den tidigare Robot Riggen har i princip alla Atlas riggstyrsystem varit baserade på kommersiellt tillgängliga så kallade PLC system. Benämningen som med tiden blev något oegentlig på så sätt att Programable Logic Controller från början åsyftade relativt enkla system som kan hantera logiska sekvenser med i huvudsak on/off signaler in och ut. De största system som vi använder kan hantera inte bara analoga signaler med höga hastigheter utan kan ha många processorer ombord och innehålla utrustningar för avancerad digital kommunikation samt man/maskin kommunikation. Systemen byggs hos oss med radiella nät och oftast med parallell interface. Dvs "burken" sitter på ett ställe och från detta ställe går en kabel till varje givare eller ställdon. Denna kabel förmedlar därvid oftast analog information och i den centrala enheten sitter således efter behov analog/digital resp. digital/analog omvandlare.
Tveklöst kan man således i dag köpa mycket kraftfulla system av detta slag och dessa är oftast byggbara med fler eller färre processoringångar osv.
Programmeringen kan oftast göras i PC miljö med hjälp av speciell mjukvara och anslutningsenheter.
Om man har ett behov att automatisera en process i ental eller fåtal är detta än idag ofta det rätta och snabbaste sättet att komma fram.
Nackdelen med dessa system är för de flesta att ett system som klarar en viss applikation i praktiken kommer att bli en "overkill". Systemet blir därför stort och dyrt. Anpassningen till vår miljö saknas och måste hanteras på annat sätt.

Vissa av signalerna på en borrrigg måste hanteras med mycket stor precision (14-16 bitar) andra med relativt hög hastighet under det att det självfallet finns ett stort antal signaler som både är enkla och långsamma. Denna blandning är svårt att optimera i kommersiella system. För att få någon slags standardisering mellan olika riggtyper är man i praktiken hänvisad till att sätta in en ganska solid plattform, även om man kan snåla in på lite I/O enheter i en mindre rigg.
Det radiella nätet som naturligtvis är (går att göra) mycket snabbt för också med sig ett mycket betungande kablage.

I samband med att Atlas startade riggprojektet hade fordonsindustrin kommit fram till samma problem. Det finns exempel på "lyx bilar" med flera hundra olika förbrukare (mer än 75 elmotorer tex.) och kablage med vikter långt över 100 kg. Man "drömde" där om ett system där varje förbrukare, säg till exempel "vänster stopplycktas lamphållare hade en liten mottagare för data signaler och en dito styrd analog eller digital strömbrytare. Datormodulen skulle sen få sin styrning via en på plus (den röda) överlagrad styrsignal. Runt om i bilen skulle det då bara behövas en röd sladd som gick från batteri till varje enskilt förbrukare alla anslutna till samma (minus antas gå genom chassi). Kablaget skulle förstås krympa till ett minimum. Nånstans i bilen skulle en styrdator sitta och dels "lyssna" på instruktioner som kom överlagrade på den röda tråden från alla

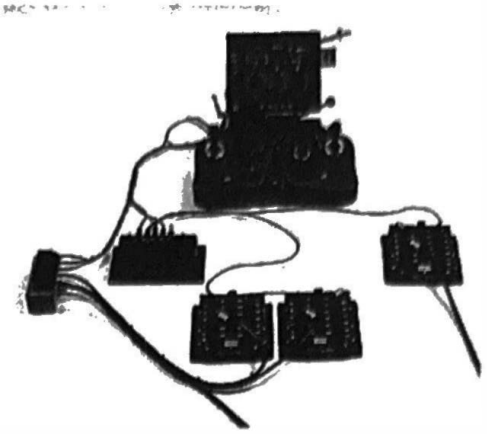
© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

knappar och reglage, och sedan skicka ut "order" på samma nät till respektive förbrukare.
Tro det eller ej men där är man idag med de allra nyaste och finaste bilarna. Det blev, innan alla säkerhetsmyndigheter etc fått säga sitt, till slut 3 sladdar i stället för en (4 istället för 2) Den röda sladden går fortfarande från batteriet i serie till alla förbrukare men man valde av stör skäl och annat att bredvid dra två klena sladdar för data. Dessa är dock även de kopplade i kedja så att alla anslutna enheter sitter anslutna till just precis de två ledarna och inget mer. Som vi förstår har det i branschen varit många och långa möten om hur säkerheten skall kunna garanteras, hur "språket" skall vara uppbyggt, hur man ger vissa signaler prioritet, hur man undviker att alla pratar i munnen på varandra osv. Tyvärr kom man inte ut ur dessa möten med ett enda system utan det finns i dag dialekter (dock inte värre än att många komponenter kan fås att hantera även detta). Systemen kom att kallas CAN Bus (Controlled Area Network) och en variant CAN Kingdom.
Ett system av detta slag är som alla förstår mycket flexibelt och byggbart. Var som helst i bilen kan vi "häkta på" en ny enhet. Ingen ny sladd behöver dras. Vi ger bara den nya en egen "adress" och styrdatorn instruktion om att lampan i bakfönstret också skall tändas när bromslyset slår till. Kanske var det en chansning men turen stod den djärve bi. Vi valde att, om än tidigt, gå på CAN Bus system.
Nu efteråt kan vi säga vi valde rätt men kanske lite för tidigt. En del av de saker vi utvecklad har blivit kommersiellt tillgängliga under resans gång, men å andra sidan kan vi nu glädjas åt att ligga lite före alla de som nu ska med på tåget. Det torde gå att säga med en sannolikhet som gränsar till visshet att alla entreprenadfordon och tunga lastbilar kommer att ha dessa system inom 10 år och att vi alla kommer att ha det i våra personbilar inom samma tidsrymd.

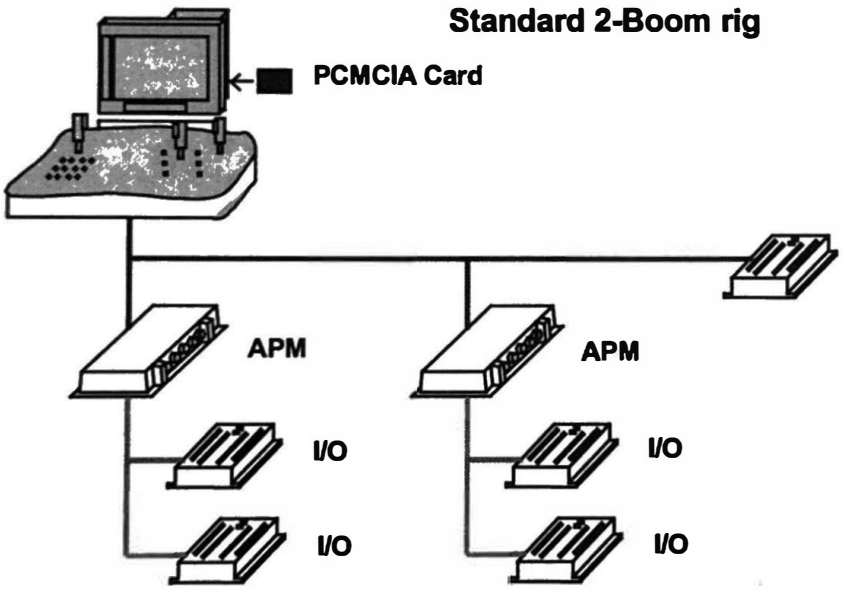
Just i fallet underjordsriggar måste man säga att systemets flexibilitet kommer till full användning. Vi kan anpassa systemet till antalet bommar, automatiseringsgrad, samt tilläggsfunktioner snabbt och enkelt utan att de mindre och enklare riggarna behöver belastas med en stor och dyr grunddator. Framtida anpassningar låter sig göras och delkomponenter kan växlas med enkla omprogrammeringar. I fallet stor flerbomsrigg med fullauto måste systemet också bekänna färg vad gäller dataöverföringskapacitet pga den höga upplösningen i givarna och de många frihetsgraderna. Det kanske rent teoretiskt skulle gått att köra detta på en och samma bus men för att öka säkerheten och för att öka flexibiliteten för det framtida okända har vi valt att ha en övre nivå som pratar med hela riggen och alla bommar och en undre identiskt lika nivå en per bom. Alla de många vinkelsignalerna stoppar således inom respektive bomkrets och den överordnade styrningen boerdrar bara vissa grundpositioner till respektive bom. Bom-kablaget är förstås extra sårbart och fördelen med detta system är även att ett kabelhaveri på en bom kan inte störa riggen eller de andra bommarna.
Systemets moduler som alla är utvecklade för dessa riggar ser ut som nedan.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- Programmes installed via PCMCIA card
- Individual PCMCIA cards for operators to store preferred settings
- Logging of production data via PCMCIA card
- Default settings on all values
- Built-in diagnostic system for trouble shooting
- Substancially reduced cabling

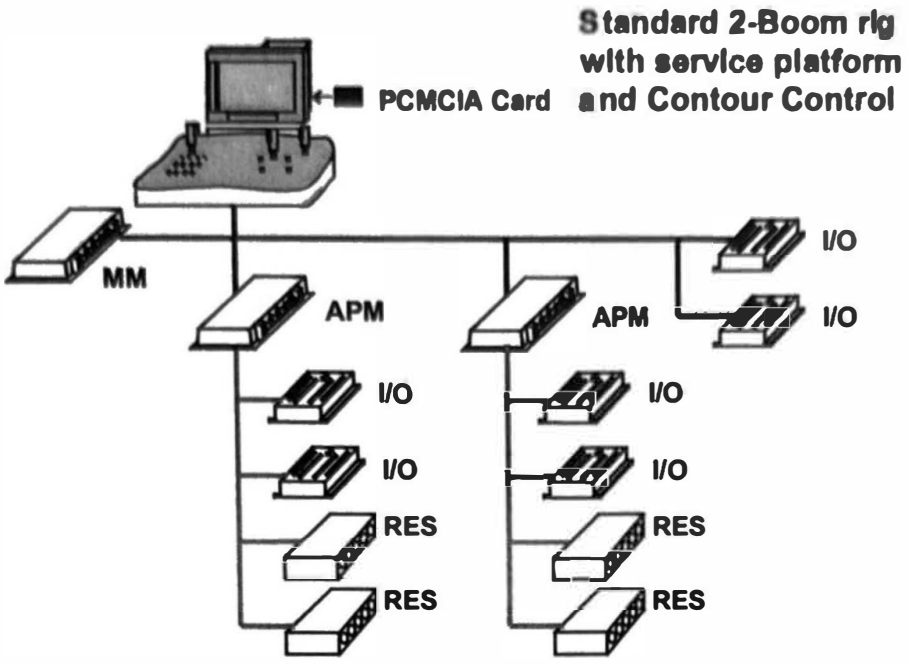


Det framgår av bilden att alla modulerna är fysiskt ganska små och vi har alltså kunnat ge dem bästa tänkbara skydd även mot magnetiska och elektriska störningar.En uppsättning för en icke kontur eller auto 2-boms rigg får detta blockschema.

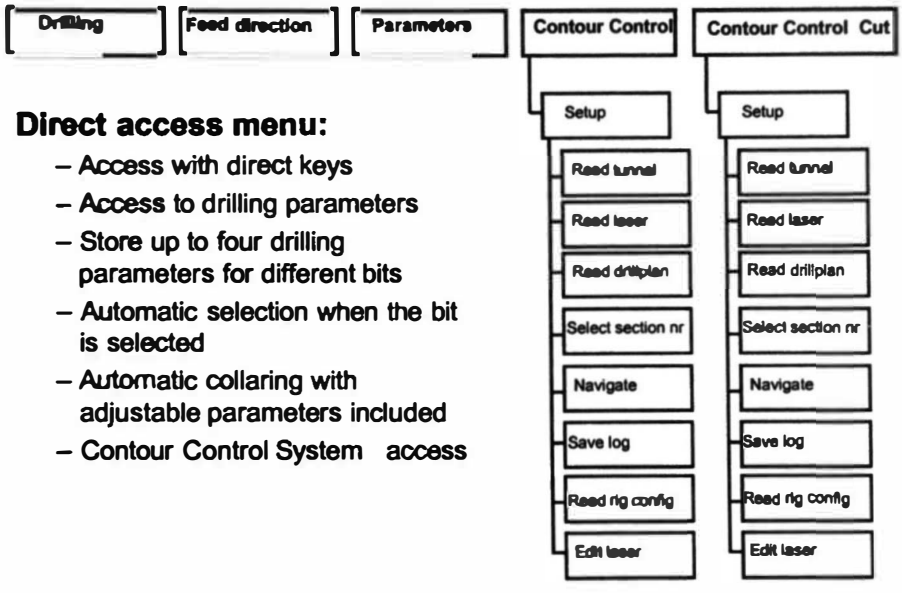


© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Systemets flexibilitet syns när vi tittar på en större konfiguration.



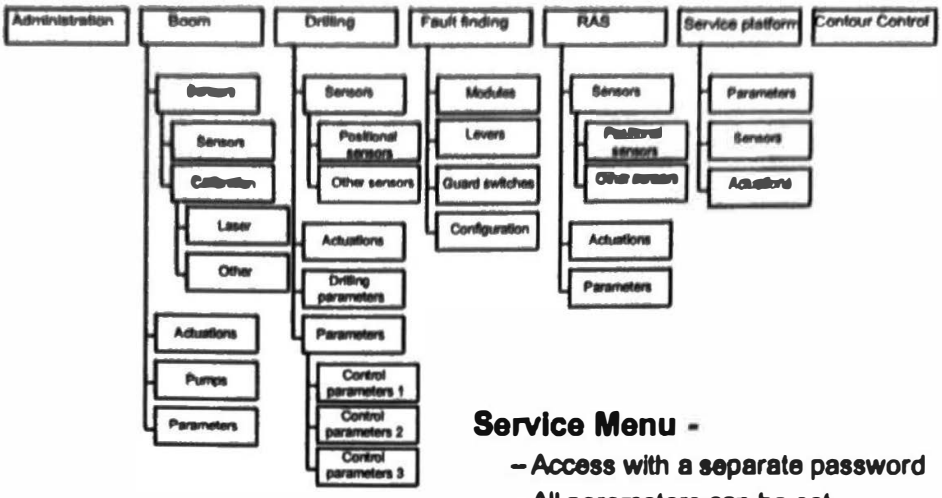
Mjukvaran, systemets arkitektur, är uppdelat som nedan i block som på detta sätt också kan läggas till eller dras ifrån eller modifieras.



Direct access menu:

- Access with direct keys
- Access to drilling parameters
- Store up to four drilling parameters for different bits
- Automatic selection when the bit is selected
- Automatic collaring with adjustable parameters included
- Contour Control System access

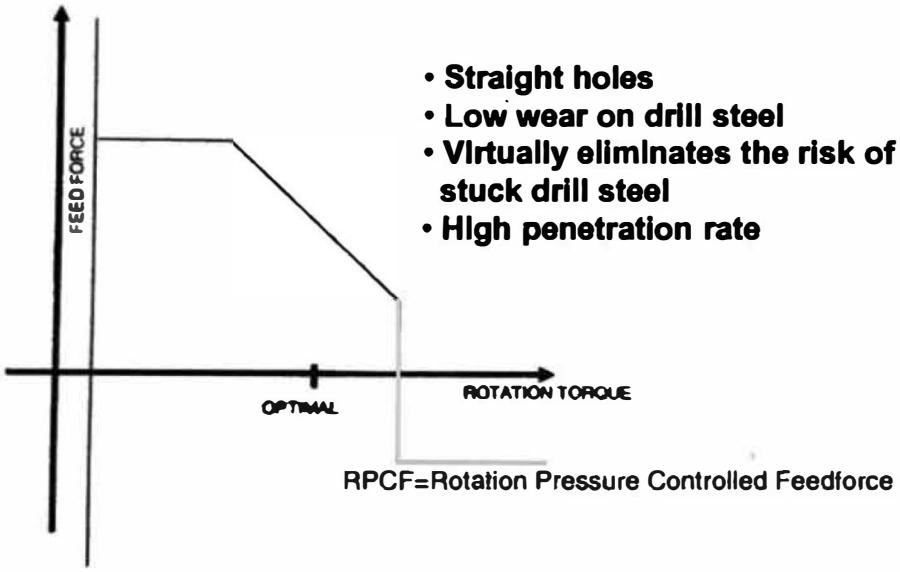
© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Service Menu -

- Access with a separate password
- All parameters can be set
- Trouble-shooting access via the built-in diagnostics

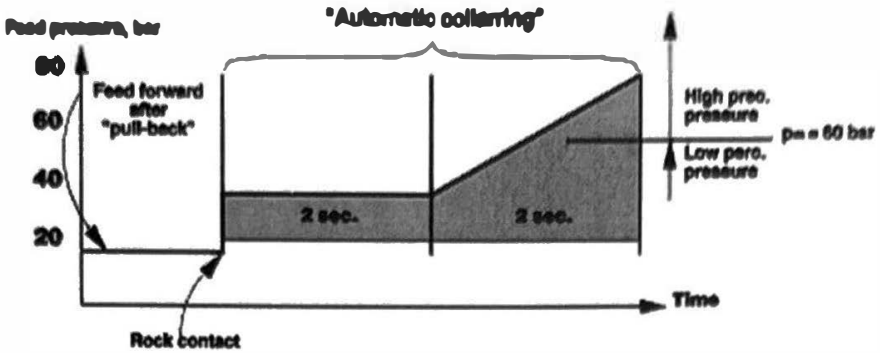
I systemet har lagts in allt vårt kunnande om påhugg, fastborrningsskydd och loss-slagning. Kombinationen av detta och de dubbeldämpade borrmaskinerna 1830 och 1432 är hemligheten bakom de gynnsamma borrstålskostnaderna.



- **Straight holes**
- **Low wear on drill steel**
- **Virtually eliminates the risk of stuck drill steel**
- **High penetration rate**

RPCF=Rotation Pressure Controlled Feedforce

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare



En viktig del i till styrsystemets modularitet och flexibilitet är att vi satsat på objektorientering. Detta angreppssätt säger gurus som Bill Gates vara programvaruindustrins mest viktiga teknologi under 1990-talet.
Enkelt förklarat kan objektorientering ses som att lägga ett pussel. Där du kanske först lägger ut kantbitarna. Kantbitarna motsvarar den önskade funktonaliteten som systemet ska erbjuda och avgränsar systemets ansvarsområde, men säger inget om hur implementationen ska se ut. Sedan är det normalt att försöka hitta lättidentifierade områden i pusslet ex. vis en bil, ett hus osv.
Detta symboliserar att vi identifierar nyckelobjekt från problemområdet ex. vis borrning, ansättning, förflyttning osv. Området i pusslet byggs ut steg för steg tills man börjar koppla ihop olika öar i pusslet. På så sätt skapas ett system av samarbetande objekt med olika typer av relationer.
Idag använder vi datorbaserade verktyg för den övergripande designen, där konstruktörerna jobbar i grafiska miljöer. Detta ger en mycket bättre översikt (en bild säger mer än...) jämfört med ett textbaserat angreppssätt samtidigt som det ger bra underlag för dokumentationen av systemet. En följd av detta arbetssätt är att mängden hårt kodande har minskat drastiskt under de senaste 5 åren.
Dagsnoteringen är att mängden hårt kodande knappt uppgår till knappt 25% av total projekttid.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Drift erfarenheter från Selmers fältprov i Lakshola.

I slutet på 1997 sökte Atlas efter en lämplig provplats för L2 riggen. I nord Norge fanns en chans. Selmer ASA hade en entreprenad där riggen skulle kunna passa in Den aktuella tunneln skulle drivas i hårt abrasivt berg, men under så kallat bra bergförhållande, dvs. riggen skulle få många borrmeter på kort tid. Tunneln var visserligen i minsta laget (18 m2) och dessutom steg den 1:6, men det mesta passade in på en bra fältprovplats.
Lakshola är ett kraftverksbygge i Elkem ASA s regi med beräknad drifttagning i slutet på -99. Fallhöjden är 315 meter och produktionen är beräknad till 108 GWh per år. Tre magasin samplas ihop med hjälp av en överledningstunnel och en Raiseborer stig varefter vattnet leds via en tilloppstunnel på 1720 meter (18 m2) till en maskinhall och därefter bort via en avloppstunnel på 600meter (18m2) Tillfartstunneln är 460 meter (30 m2) .Tillfartstunneln drevs med en 17 år gammal Atlas rigg (H170 med 1238 maskiner). För avloppstunneln användes en modern 322:a med 1838 borrmaskiner.
L2 fick således ta sig an tilloppstunneln och sattes in vid jultid 1997.
Arbetet bedrevs i 2x 9.5 timmars skift måndag till fredag, ett 8 timmars lördag och underhåll söndag. Riggen hade 16 fots matare och man borrade så djupt det gick dvs. ca 4,6 meter. En vanlig salva bestod av 65 st. 48 mm hål och 4 grovhål 102 mm. Salvorna slog ut mycket väl oftast minst 4,2 meter. Var 100 meter drevs en 12-13m djupt tvärslags nisch.
Vid genomslaget i mitten på juni hade således borrats 154 486 borrmeter på totalt 1880 meter tunnel, dvs. hela 315 meter tunnel per månad och nästan 26000 borrmeter dito. Vi ska väl inte säga det själva men lite stolta tror jag att vi är både Selmer och Atlas över dessa siffror.(På grund av tunnelns lilla storlek och på grund av nya förordningar i Norge är denna tunnel inte driven med samtidig laddning).
Projektets målsättning är att riggarna skall innehålla 94 % tillgänglighet och minst 35 timmar mellan fel (MTBF). Riggens tillgänglighet låg för hela projektet på dryga 98 %, med nästan 100 timmar mellan fel.
I det nya riggkonceptet ingår som sagts tidigare ett helt nytt styrsystem. Detta i förening med duktiga operatörer och en modern arbetsplats kom också att dramatiskt påverka borrståls förbrukningen. Följande värden nåddes:

Adapter	11300	meter
Stål	8287	meter
Hylsor	10359	meter
Krona	540	meter

Selmers erfarenhetsvärden från liknande berg ligger alla långt under dessa livslängder. I vissa fall på hälften eller mindre (det måste för säkerhets skull sägas att man kan inte alltid påräkna så här gynnsamma värden inte ens med dessa riggar).

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

3-bomsprototypen

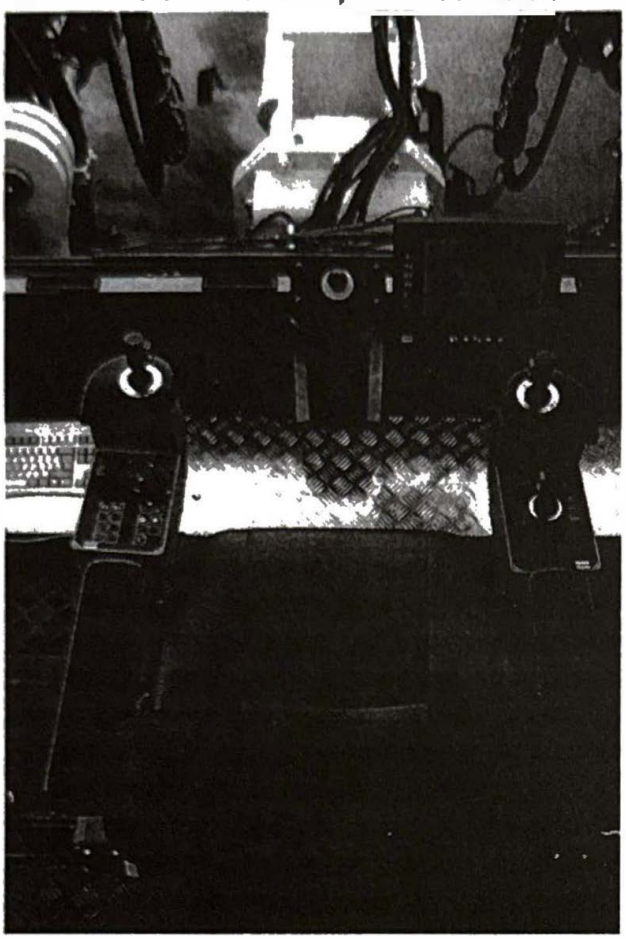
En rigg i den nya serien som vi egentligen skulle hållit hemlig ett tag till, tills vi fått tillräcklig fälterfarenhet men som i dagarna (mars 99) förväntas anlända till ett inte obekant projekt några kilometer norr härom (Södra Länken) och därför kanske ändå görs allmänt bekant, är den nya WL3C riggen. Diskussionerna kring L2 riggen, resultaten från denna och Selmers eget engagemang i riggteknik ledde till att vi i ett antal möten kom att diskutera hur en stor rigg borde se ut. De krav/önskemål som Selmer har/hade låg till stor del inom ramen för vad som Atlas ansåg vara möjligt med den nya tekniken och väl "in line" med den generella specifikationen för riggprojektet. I detta fall talat vi självklart om en rigg för de största tunnlarna. I Selmers vision är användarvänligheten för operatören mycket viktig. Kanske ännu mer så en i det generella fallet.
För stora tunnlar idag kan man nog i vart fall för vår del av världen säga att konturkontroll är ett måste. Fullautomatik nästan likaså.
Överhuvud taget blir specifikationen för en rigg som kanske mera motsvarar en typisk entreprenad idag helt annorlunda än gårdagens, som kanske ofta var en stor vattentunnel. De jobb vi tittar på nu är ofta trafikrelaterade (väg, järnväg), dvs. tunnlarna är ofta breda men inte så höga.
Det har sagts förut, men det förtjänar att upprepas, att nu börjar dom lätta jobben i bra berg ta slut. Mängden bergförstärkning ökar markant och byggherren (och ekonomin) ställer mycket höga krav på kvaliteten och dokumentationen.

Selmer önskade sig därför en rigg med följande huvudspecifikation:

- Startpunkt dagens 353 med 3 BUT 35 bommar och 1838 maskiner.
- Konturkontroll integrerat i konceptet.
- Full auto, in- och aviinstallerbart, med "software only".

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- Nytt styrsystem med total övervakning, felsökning och kontroll.
- Ny laddkorg med betydligt större täckarea.
- Stor modern hytt med möjlighet att ha sittande operatör/er med kontrollen i armstöden blandat med möjlighet till ståplatskontroll i alla kombinationer 1+1, 2+0, 0+2.
- Samt större tunnelbredd, minst 16 meter.



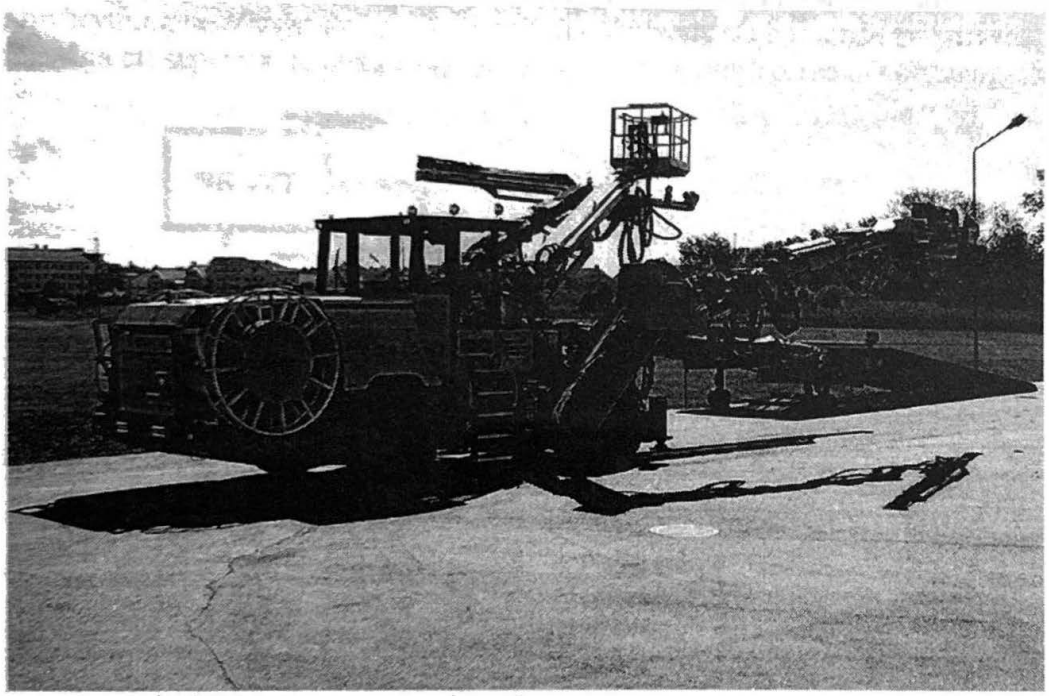
Det blev "affär" och arbetet kom igång på hösten 1997.

Konceptet höll. En betydligt krafttigare bärare än 2-boms riggarna behövdes förstås- Vi talar nu om en rigg som väger nästan 50 ton men mycket av komponenter och system från 2-boms riggarna kunde användas för att realisera denna rigg. Selmer krävde omdelbar tillgång till konturkontroll men kunde vänta med att få fullautomatik installerat i mitten av 1999. Hytten, förar miljön, är nu i bästa personbilsklass och tack vare styrsystemet kan man figurera riggen för en eller flera operatörer, sittande och/eller stående. Att märka är den nya "Eagle" konstruktionen som ger en bredare men lägre profil än den konventionella (nu ca 10 meter högt ggr 16 meter brett). Hyttlyften är nu hela 1,2 meter varför operatörens ögon hamnar på ca 4,3 meter över sulan.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Riggen levererades till Selmer under hösten 98..

Det blev v42 innan den var klar att kasta sig in i striden. Det kom att bli en tunnel på nya E18 vid Holmestrand. Vid skrivande stund (jan -99) har riggen borrat ca 10 veckor och avverkat 400 meter av tunnelns 1000.
Arbetet bedrivs i ett 9.5 timmars skift per dag och i växelfrontsdrift.
Tunneln mäter 67 m2 och borras med 103 hål 18 fot stänger. Omfattande skrotning och sprutning plus ca 20 st 3 meters-bultar per salva kompletterar bilden.
Till idag har 50 000 borrmeter hunnits med vilket är ett gott resultat på 10 veckor med ett skift per dygn. Man avancerar nu med 3 salvor per dygn och räknar med att ha riggen färdig för Södra Länken i mars.
Det nya konturkontrollsystemet har överlag fungerat mycket väl. Så väl, att vi kan kosta på oss att nämna att det envisades med att tro att riggen stod i Oslo i början vilket naturligtvis lede till en hel del huvudbry och beräkningar för utsättaren.
När riggen anländer till Södra länken skall den kompletteras med ett MWD system som använder samma redan inbyggda styrsystem men med ytterligare några givare. Till sommaren kommer fullautofunktionen att driftsättas. (dessa driftdata kommer att uppdateras vid presentationen på diskussionsmötet).
Atlas bygger för närvarande en rigg nummer två av denna typ åt Selmer och hela 3-boms serien kommer att introduceras senare delen av -99 (serien kommer att omfatta flera "eagle" typer och även en utan extra konsoler (XL3C, WL3C, L3C).



© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Slutord

Det är mycket värdefullt för Atlas att ha så kompetenta kunder (för oss utvecklingspartners) så nära inpå som vi har begåvats med, både inom gruv och entreprenad i Skandinavien. Vi hoppas att den nya generationen av underjordsriggar som tack skall göra det möjligt för dessa att ytterligare förbättra konkurrenskraften internationellt. Jag tackar också Erik Løftingsmo, Vidar Sundquist och alla de mycket kunniga operatörer och service personal som bidragit med värdefulla råd, anvisningar och önskemål, samt alla de som så länge och så mycket har arbetat med den nya generationen på Atlas Copco.