© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

OBEMANNADE AUTOMATISKA MÄTSTATIONER FÖR ÖVERVAKNING OCH STYRNING AV SPRÄNGNINGAR

Lennart Karlsson, Ingenjör, Bergsäker Konsult AB, Hisings-Backa.

Vid förra årets möte framförde jag åsikten att vibrationsmätning i samband med sprängning i alltför hög grad ensidigt används för övervakande mätning i stället för att användas som ett hjälpmedel i produktionen. Jag pekade också på de möjligheter som den snabba utvecklingen på elektronikens område erbjuder. I dag skall jag berätta om de mätstationer som vi levererat till Fjellinjen i Oslo där vissa av dessa möjligheter utnyttjats. Jag skall också ange några ytterligare utvecklingsmöjligheter.

Fjellinjen är ett tunnelsystem som byggs i Oslo för att leda trafiken på E 18 under en central del av Oslo.I sin slutliga utformning blir E 18 genom Oslo en vägsträckning på ca 3300 meter. Ca 2600 meter eller 80% blir byggt som tunnel - "Oslotunneln". Denna tunnel består av 1520 meter bergtunnel, 700 meter lösmassetunnel och 400 meter sänktunnel. Huvudtunneln får sex körfält och sänktunneln åtta körfält.

Bergtunnlarna går under stora områden med vibrationskänslig bebyggelse. Det största och känsligaste området utgöres av Akershus fästning och är klassat som kulturminne. Vibrationsmätning utgör därför ett viktigt led i tunnelbyggandet.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Mitt föredrag kommer att behandla de mätstationer som vi utvecklat för och i samarbete med Norges Geotekniska Institut (NGI) som har uppdraget att utföra vibrationsmätningarna på Fjellinjen.

Ava Signal Processor

Mätstationerna är baserade på Ava Signal Processor som vi presenterade förra året. Ava mäter toppvärden eller kurvförlopp med 1-4 givare. Genom att ansluta en eller flera Ava till dator med skrivare kan man automatiskt få mätvärden sammanställda och utskrivna från ett valfritt antal mätpunkter. Ava kan även kommunicera med modem för överföring av mätdata med hjälp av telefon.

De mätstationer vi utvecklat för NGI är baserade på vardera tre fyrkanaliga Ava Signal Processor som anslutits till dator och skrivare. Varje station har 12 kanaler. En av kanalerna kopplas till tändapparaten som förutom att den initierar sprängsalvan också används för att aktivera insamling av mätdata från salvan medan resten av kanalerna kan användas för mätning. Vibrationerna från samtliga sprängsalvor spelas in i sin helhet.

Vi har levererat två stationer omfattande:

- Hårdvara med undantag för skrivare och PC
- Program för insamling av mätdata
- Program för kommunikation mellan mätutrustningar och dator
- Program för styrning av mätstationernas olika aktiviteter

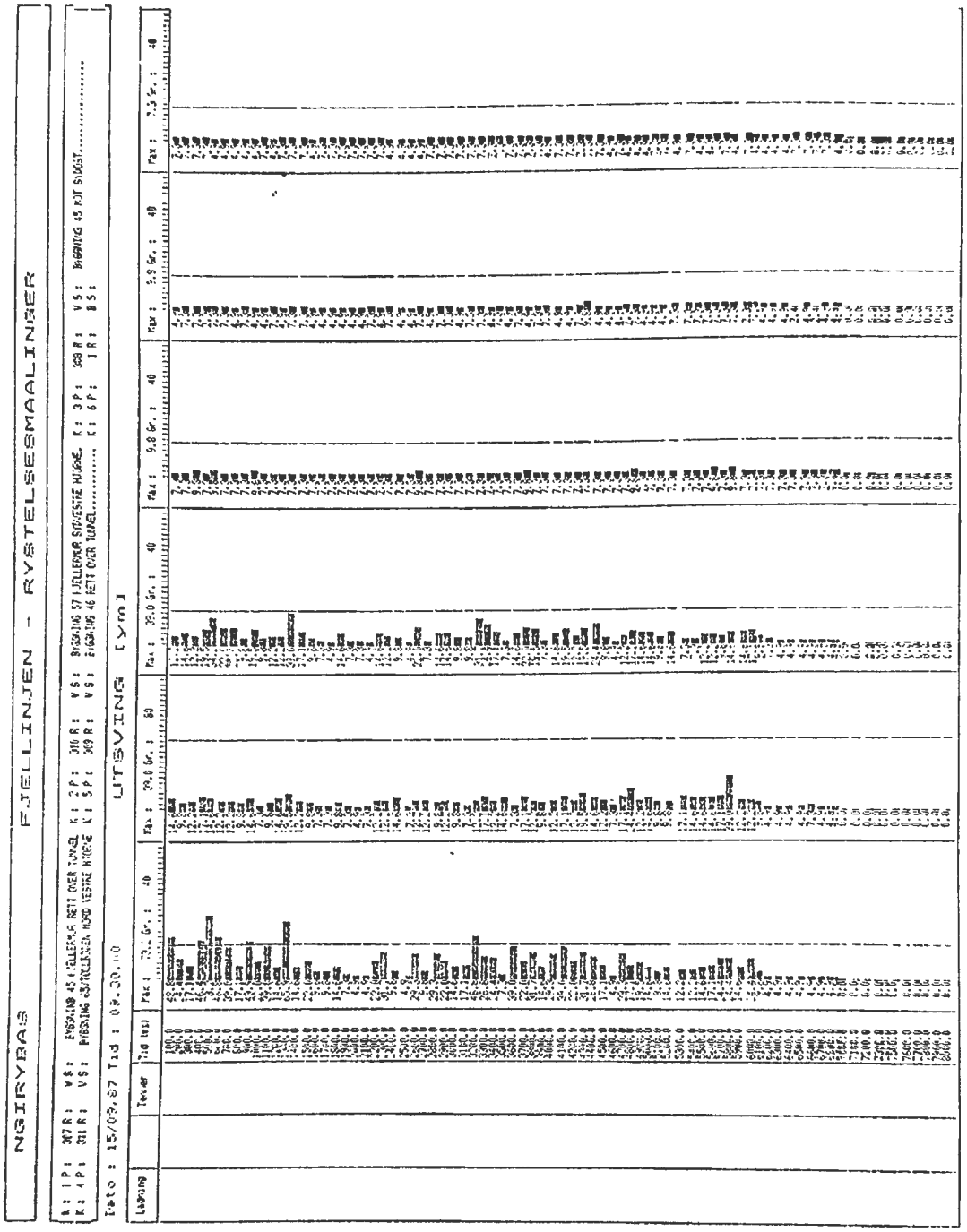
© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

12-kanals mätstation bestående av Ava 1200, skrivare och PC. Mätstationen är obemannad och registrerar vibrationsförloppen från samtliga salvor i sin helhet. Både svängningshastighet och förskjutning registreras.

NGI har utvecklat redovisningsprogrammet. I stället för att redovisa de inspelade förloppen som kurvor redovisar man numeriskt och som stapeldiagram maxvärden i intervall om 100 ms. Både svängningshastighet och förskjutning redovisas. Gränsvärdet för varje mätpunkt anges numeriskt och grafiskt och man kan snabbt se om, när och hur stort ett eventuellt överskridande är. Stationerna är helt obemannade och fungerar dygnet runt. Beroende av antalet inkopplade givare är utskriften klar och åtkommlig för sprängarna inom en halv till en timme. Denna tid går att minska väsentligt med en snabbare skrivartyp än den som NGI använder på Fjellinjen.

Vi har vidareutvecklat redovisningssystemet och anpassat det så att det kan användas generellt till Ava Signal Processor. Vi har där möjlighet att välja tidsintervall från 1 ms och uppåt. Genom att även lägga in tiderna från olika tändarintervall skulle man kunna avläsa vibrationen från varje tändarnummer.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Protokoll från vibrationsmätning på Fjellinjen

Vibrationer från sex givare redovisas numeriskt och grafiskt i intervall om 100 ms. Tillåten nivå (gränsvärde) redovisas i diagrammet som en vertikal linje. Om staplarna passerar linjen har värdet överskridits. Det går därigenom mycket snabbt att konstatera om och i så fall inom vilket eller vilka tidsintervall det tillåtna värdet överskridits.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Vid mera långvariga projekt bör man enligt min mening dra nytta av detta i sin produktion. Vibrationsenergien är ju ett mått på hur sönderbrytningen av berget sker. Sker brytningen på ett riktigt sätt sprids en mindre mängd vibrationsenergi i berget än om motståndet vid brytningen är stort. Genom att placera en eller flera givare nära brytningsområdet bör man kunna få en mycket bra bild över processen.

När man bryter ner information i intervall på enstaka millisekunder blir det en stor mängd data som skall skrivas ut. I en nära framtid tror jag därför att den sprängansvarige sitter framför en bildskärm där han får data från en mätstation om vibrationerna från de olika intervallen. Dessa data kan han sedan jämföra med bl a geologisk information som han har matat in i sin dator. På det sättet kan han styra sprängningsprocessen på ett helt annat sätt än vad som är möjligt idag. I stället för att lista informationen på papper anger han vilka tändare han vill studera och får då upp på skärmen uppgifter om de vibrationer som uppmätts för dessa tändare och annan för ändamålet intressant information som datorn hjälper honom att framställa.

Vi vet av erfarenhet att borrningsarbetet inte alltid blir bra utfört. Det är vanligt med felaktiga ansättningar, riktningar och håldjup. Vi vet också att man ibland tar vad man har av tillgängliga laddningar oavsett vad som är föreskrivet. Genom en noggrannare övervakning och styrning får man effektivare och billigare losshållning, mindre mängd skut och skonsammare behandling av kvarvarande berg. Det sistnämnda innebär bl a minskade kostnader för förstärkning och för gruvornas del också lägre halt av gråberg i malmen.