

Nr 1

April 2006

Årgång 20

SprängNytt

Kundmagasin från Dyno Nobel



Årets Bergsprängare 2005

Sida 18

DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance

SÄKERHET

Säkerhet har fått en helt annan mening efter händelserna i New York och Washington den 11 september. Senare terroraktioner, som den i Madrid och London, har gjort att också vi i Norden har fått detta närmare inpå oss. Vi som hanterar sprängmedel märker detta dagligen, genom att både myndigheter, press och allmänheten ständigt riktar sin blick mot vår verksamhet.

Myndigheternas fokus i Skandinavien har primärt riktats mot att säkra våra sprängämneslager. Räddningsverket i Sverige och Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) i Norge, ställer nyare och strängare krav på lagring och hantering av sprängämne. De nya, gällande föreskrifterna i Norge säger bl a att alla lager med en kapacitet på över 250 kg sprängämne ska ha monterat larm. Förr var den gränsen 10 ton. I tillägg ska ett sådant lager kunna stå emot inbrottsförsök i minst 20 minuter och eventuella staket som omgärdar lagret, ska inte kunna lyftas upp från marken. I Sverige träder de nya föreskrifterna för lagring i kraft den 1 januari 2007.

Nya ADR (kapitel 1.10 för security/säkerhet), som trädde i kraft den 1 januari 2005 i Norge och blir gällande i Sverige den 1 juli 2006, ställer nya och strängare krav till säkring av våra transporter.

EU kommissionen förbereder i dessa dagar ett nytt direktiv som, om det blir taget, ytterligare kommer att öka fokus på säkerheten och påverka framtida explosivämneshantering i betydande grad. Genom FEEM (Federation of European Explosives Manufacturers), där också Dyno Nobel är representerat, arbetar vi kontinuerligt för att nya lagar och regler får en utformning som gagnar vår verksamhet. Det är ändå så att vi ibland "drabbas" av beslut som

verkar främmande i vår fredliga del av världen. I en sådan debatt är troligen vårt bästa bidrag att vi kan visa dokumenterade lösningar som i vardagen säkrar att sprängämne inte kommer på avvägar.

I Dyno Nobel arbetar vi kontinuerligt med att säkra att våra produkter inte kommer i fel händer, med stränga krav på säkerheten kring produktion såväl som transport och lagring. Vi har en löpande dialog med myndigheter, kunder, anställda och andra företag vi anlitar, för att värdera möjliga förbättringar kring säkring av våra produkter.

Det är viktigt att se helheten i detta säkerhetsarbete, så att det vi gemensamt beslutar att genomföra är det som på effektivaste sätt säkrar oss mot att sprängmedel kommer i fel händer. Jag vill därför uppmana alla till att ta aktiv del av detta arbete och ta hotet på allvar.



Knut Nilsen
Marknadsdirektör Norden

Rättelse och förtydligande om artikel i senaste Sprängnytt, dec. 2005

I aktuell artikel från NTNU, Norges teknisk naturvitenskapelige universitet, beskrivs en beräkningsmodell vid "Boring gjennom sylte" eller borring i sylta. Artikeln i Sprängnytt var en direkt översättning från norska till svenska. Då regelverken (lag, förordning och författning) i detta fall skiljer sig mellan Sverige och Norge beklagar vi, Dyno Nobel, att artikeln publicerades i Sprängnytt utan att tydligt informera om vad som gäller i Sverige.

Arbetsmiljöverket i Sverige beskriver tillvägagångssättet vid borring i gammal sprängbotten i BERGARBETE AFS 2003:2

**30 § Åtgärder skall vidtas som förebygger risken för påborring av sprängmedel.
Bergytan skall noggrant rensas innan nya borrhål ansätts.**

Innehåll

SprängNytt

Nr 1 April 2006 Årgång 20

Ledare.....	2
Handboken till nya föreskrifter.....	4
Bergsskolan.....	5
Dubbelspår på Västkustbanan.....	10
Viktstyrka, Energi, Gasvolym och VOD – passé ?!.....	11
Jordtunnel vid Bellevue.....	16
Årets Bergsprängare 2005.....	18
Tän(k)t var det här!.....	20
Ny typ av entreprenad testas på Norrortsleden.....	21
Sprängaren från "sprängarbyn".....	22
Ny typ av sprängkapsel.....	23
Fullt ut med Titan SSE i bolidens gruvor.....	26
Citybanan i sikte.....	28
Botniabanan hemmaplan för NCC Roads.....	30
Nya anvisningar för uttag av bergslänter.....	32
Citybanan – sprängteknisk utmaning.....	35
Sprängkurser våren 2006.....	39

Ansvarig utgivare

Knut Nilsen

Redaktör

Thor Andersen

Layout & Produktion

EMEA Marketing Communications

Redaktionskommitté

Thor Andersen.

Svein Hegna

Ari Kainulainen

Jan Kristiansen

Hanne Merete Nilsen

Adress

Dyno Nobel Sweden AB

Gyttorp, 713 82 Nora

Telefon

0587-850 00

Kommentarer, idéer och förslag till

innehållet i denna tidning

välkomnas till redaktionen

för SprängNytt !

www.dynonobel.info

DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance

Handboken till nya föreskrifter (SRVFS 2006:1) om förvaring av explosiva varor

Lars Synnerholm
Räddningsverket

Handboken ingår i Räddningsverkets serie av handböcker. De publiceras och uppdateras på Räddningsverkets webbplats, www.raddningsverket.se.
Kontrollera alltid datumet mot senaste version på webbplatsen innan du använder handboken.

Nästan all hantering av explosiva varor kräver tillstånd, i vissa fall av polisen, i vissa fall av Räddningsverket.



Handboken är avsedd att vara en lättläst variant av föreskrifterna om förvaring av explosiva varor. Den är främst avsedd för brukare som "vill veta vad som gäller", men kan med fördel även användas av tillståndsmyndigheterna och

tillsynsmyndigheterna.

Grunden för handboken är föreskriftstexten med allmänna råd. Ordningen har stuvats om och ren handbokstext har tillfogats som ytterligare upplysning, vägledning och utbildning. Om det skulle förekomma någon avvikelse är det alltid föreskrifternas originaltext som gäller.

De nya föreskrifterna om förvaring av explosiva varor är en genomgripande omarbetning av de föreskrifter som tidigare fanns i Sprängämnesinspektionens föreskrifter SÄIFS 1989:8 om hantering och import av explosiva varor. De viktigaste förändringarna är att

- regler om förvaring av explosiva varor i bostad har arbetats in,
- tidigare uppdelning i olika slag av förråd beroende på funktion har förenklats,
- de explosiva varorna har graderats efter begärlighet och tre tillträdesnivåer har lagts fast, samt
- metoden för beräkning av det avstånd som ger betryggande skydd har reviderats.

Omfattning

Handboken är inte någon heltäckande redovisning av hur explosiva varor ska förvaras.

- Reglerna gäller inte för transport av farligt gods. För lastning, lossning och tillfällig uppställning av explosiva varor vid fordonsterminaler, järnvägsterminaler, hamnar och flygplatser gäller särskilda bestämmelser för respektive transportslag. Det innebär att reglerna inte tillämpas på lagring av explosiva varor i terminaler om denna är ett led i transporten. Om lagringen inte kan anses vara ett led i transporten är däremot dessa regler tillämpliga.
- Transport av farligt gods på väg regleras i ADR-S, på järnväg i RID-S, till sjöss i IMDG och i luften i ICAO-TI.
- För Försvarsmakten gäller Försvarsmaktens instruktion för förvaring och transport av ammunition och övriga explosiva varor IFTEX Försäljning av explosiva varor omfattas inte av handboken. Som hjälp vid försäljning av fyrverkerier har Räddningsverket på www.raddningsverket.se ett informationsblad, BEX-INFO, som uppdateras regelbundet.

Räddningsverket

Räddningsverket är en statlig myndighet som verkar för ett säkrare samhälle. Vi sprider kunskap och arbetar med föreskrifter, råd och stöd för att minska antalet olyckor och deras effekter. Verkets Centrum för risk- och säkerhetsutbildning genomför utbildningar inom skydd mot olyckor, risk och säkerhet. Internationellt har vi en hög beredskap för humanitära insatser. Räddningsverket har omkring 780 medarbetare och verksamheten finns i Karlstad. Verket hör till försvarsdepartementet.

Brandfarliga och explosiva varor

Räddningsverket är central förvaltningsmyndighet för bl a frågor om brandfarliga och explosiva varor.

Det övergripande målet är en olycksfri hantering av brandfarliga och explosiva varor. Detta sker genom att vi med stöd av bestämmelser i lagen (1988:868) eller förordningen (1988:1145) om brandfarliga och explosiva varor fullgör uppgifter som tillstånds-, tillsyns- och föreskrivande myndighet i fråga om hantering och import av brandfarliga och explosiva varor. Med hantering avses främst tillverkning, bearbetning, behandling, förpackning, förvaring, användning, omhändertagande, förstöring, saluförande och överlåtelse.

Brandfarliga varor delas in i gaser, vätskor och brandreaktiva varor. Till gaser hör till exempel acetylen, naturgas, gasol och vätgas. Exempel på brandfarliga vätskor är bensin, eldningsolja, fotogen och T-sprit.

Explosiva varor delas in i huvudslagen krut, sprängämnen, ammunition, tändmedel och pyrotekniska varor. Sprängämnes- och ammunitionstillverkare, försvarsmakten, gruv- och anläggningsföretag och fyrverkeriimportörer är stora hanterare av explosiva varor. Mindre kvantiteter av sådana varor hanteras bl.a. vid handladdning av ammunition.



Bergsskolan

Sprängfylld med idéer och utvecklingskraft



Rektor Mats Sohlström önskar välkommen till Bergsskolan i Filipstad

Bergsskolan av idag genomgår som alla tekniska läroanstalter en anpassning till dagens och morgondagens krav ute i näringslivet och hos andra avnämare av skolans studenter. Vi är stolta över och värnar om traditionen som grundlades av skolans grundare Frans von Schéele där det teoretiska innehållet i naturvetenskap och teknik kombineras med praktiska övningar och industriella tillämpningar. Vi är många som arbetar på Bergsskolan idag som är lite avundssjuka när vi ser vilka positiva framtidsutsikter som väntar på våra blivande Bergsskoleingenjörer och tekniker.

Vi har genomlidit en period med sviktande antagningar och till och med rykesspridning om vår död. Glädjande nog kan vi notera en kraftig uppgång i antagningen till vårt 120-poängsprogram i Berg- och anläggningsteknik och vi har stora förväntningar om en fortsatt ökning inför antagningen till läsåret 2006/2007. Vi grundar vår positiva inställning på det stora intresset från de gymnasister som vi mött på våra arbetsmarknadsdagar på Bergsskolan och på de utbildningsmässor som vi deltagit i. Vi ser också vilket stort intresse som näringslivet inom inte minst gruv- och anläggningsindustrin visar för vår verksamhet.

Fördjupat samarbete med näringslivet

Bergsskolan har alltsedan starten 1830 haft ett mycket nära samarbete med näringslivet. Det är därför mycket glädjande att vi idag kan se ett ökat intresse från våra viktigaste avnämare. I vår styrelse finns representanter för Skanska, Svenska Mineral, Uddeholm Tooling och Verkstadspartner AB. I vårt utbildningsråd för programmet Berg- och anläggningsteknik finns representanter för Zinkgruvan, SMA Svenska Mineral AB, Skanska och NCC och vi kommer att få förstärkning från Boliden AB.

Det är mycket glädjande att se hur flera av de företag som vi har samarbete med erbjuder våra studenter dels betald sommarpraktik, dels intressanta examensarbeten. Detta är viktigt för att locka fler sökande till våra utbildningar så att vi kan öka utflödet av praktiskt inriktade högskoleingenjörer, vilket allt fler företag inser kommer att bli en helt avgörande faktor för att kunna bibehålla och utveckla verksamheten för framtiden.

Bergsskolan har alltid kombinerat undervisningen så att insatser från skolans egna lärare kompletteras

med undervisning av specialister och andra externa lärare med praktisk erfarenhet. Detta görs för att säkra det speciella kännetecknet på Bergsskoleingenjörerna, nämligen att de mycket snabbt kan sättas in i "produktionen" när de kommer ut som nybakade Bergsskoleingenjörer. Vad sägs om exempel som Tomas Engberg som direkt efter examen går till Skanska och efter bara några månader fått axla ansvaret som produktionschef, eller Eva Jansson, NCC som platschef på Gelleråsen.

Det känns som ett påtagligt bevis för näringslivets uppskattning av skolan när vi erbjuds möjligheterna att få låna mycket kvalificerade tekniker och specialister från näringslivet. "Det är vår skyldighet att ställa upp, och egentligen är det näst intill en överlevnadsfråga" som en av våra samarbetspartners uttryckt det. Denna sorts engagemang påminner om den uppbackning skolan fick redan på 1850-talet, då den för industrihistoriskt bevandrade mycket välkände industrimannen Gustaf Ekman föreslog att övermasmästaren i Värmland skulle anställas som lärare vid skolan för att säkra kvaliteten och näringslivsanknytningen av utbildningen.

Viktigt att de "mindre" branscherna hänger med

Ser vi till de stora avgångar som vi vet kommer inom flertalet av de branscher som vi av tradition servat med ingenjörer och tekniker och lägger till rekryteringsbehoven inom såväl svenska företag med utlandsverksamhet som utländska företag, kan vi inte annat än peka på de gigantiska rekryteringsbehov som kommer att uppstå och samtidigt varna för de svårigheter som vi redan ser tecken av. Från skolans sida ser vi hur många av våra studenter kan välja och till och med realförhandla med olika företag om villkoren för att ta erbjudna arbeten redan innan de avslutat utbildningen.

Det är därför mycket glädjande att bland annat Bergsprängnings Entreprenörernas Förening är på bettet och erbjuder såväl några sommarjobb samt intressanta examensarbeten. Ser vi till det sprängtekniska



Mats Sohlström visar stolt fram Bergsskolans mineralsamling som i dag innehåller ca 24 500 föremål utställda och förvarade i 106 glasade montrar och skåp. Den utvidgas ständigt genom gåvor, insamlingar och inköp

området har vi också ett fruktbart samarbete med Spångbergsgymnasiet i Filipstad. Spångbergsgymnasiet anordnar sprängteknikerutbildning inom Gymnasieskolan och Komvux. Här ställer vi från Bergsskolans sida upp med specialister i geologi och berg- och anläggningsteknik. Spångbergsgymnasiet svarar för den praktiska utbildningen med hjälp av mycket erfarna och professionella lärare, som har tillgång till Gåsgruvan för de praktiska och skarpa övningsmomenten.

Från Bergsskolans sida är vi angelägna om att kunna serva även de branscher som är mindre i storlek och rekryteringsbehov och som därmed kan ha extra svårt att nå ut och attrahera dagens ungdom. Vi upplever det nog som extra intressant för de mindre företagen att ta sig en närmare titt på våra ingenjörer, eftersom de är praktiskt inriktade och har lätt att gå in i olika och fler funktioner och roller om vi jämför med civilingenjörerna som utbildas i landet.

Vi försöker nå nya grupper

Vi gör allt som står i vår makt att beskriva och förklara hur det ser ut i dagens industri och vilka fantasiska möjligheter som ligger och väntar på ungdomarna. Genom att många företag inom våra branscher tvingas till ständiga rationaliseringar och att det leder till uppsägningar av personal blir det extra svårt att nå ut med budskapet att det finns och kommer att finnas en stor efterfrågan på kvalificerade och praktiskt inriktade ingenjörer och tekniker.

Visatsar därför på personliga besök (så långt vi mäktar med) på gymnasieskolor på orter som ligger inom regioner där vi vet att det finns många naturliga avnämare för våra studenter. Det sker genom att vi åker ut till gymnasieskolor som finns i orter som Karlskoga, Sandviken, Hagfors och Ludvika där det finns en stark tradition, men också en stor osäkerhet om framtiden.

1985 lämnade jag jobbet som laborant på Smedjebackens Valsverk och tog examen på Bergsskolan 1988. Jag

hamnade på det anrika Ramnäs Bruk och efter att ha utvecklat och senare ha rest jorden runt ett antal varv och sålt offshorekätting fick jag erbjudandet att ta över rektorsposten på Bergsskolan 2004. Det gör att jag – med egna erfarenheter - kan berätta de möjligheter som finns både i Sverige och i allt större utsträckning utomlands. Det känns därför naturligt att besöka gymnasister och gärna även lite äldre personer som vill ta en andra chans till utbildning i livet. Jag ser samtidigt att vi inte kan begränsa oss till de traditionella orterna utan vi måste nå ut till ungdomar i de stora städerna och befolkningstäta områdena.

Vi måste också nå ut till fler unga kvinnor och beskriva hur välkomna de är till många av våra kraftigt mansdominerade företag och branscher. Här har vi god hjälp av några av våra tidigare kvinnliga studenter som kan vittna om hur positivt det är att jobba inom t ex bygg- och

anläggningssektorn och att det inte finns några som helst fysiska hinder för kvinnor att söka sig till våra branscher.

Bergsskolan satsar på utveckling och förnyelse

Just nu är Bergsskolan inne i en spännande och viktig utvecklingsfas. Med stöd från bland annat EU's strukturfonder har vi påbörjat ett moderniserings- och upprustningsarbete på skolan. Vi kommer att slå vakt om den familjekänsla som finns på skolan och det historiska arvet, men vi kommer med den nya satsningen att bli en hypermodern skola och utbildningsanordnare med bland senaste snitt av presentationsutrustning och teknik för distansutbildning.

Vi gör också kraftfull upprustning av standarden på vår konferensverksamhet. Vi har redan märkt att intresset för att förlägga kurser och konferenser till skolan har ökat och

med vår upprustning tycker vi att vi kan erbjuda unika möjligheter för företag, branschorganisationer och andra arrangörer.

Utöver standardhöjningen av lokaler och utrustning investerar vi också i modern utrustning för prospekteringsanalyser, berg- och anläggningsprovning och vissa materialprover. Vi gör också en specialsatsning inom industrimineralområdet, med målsättningen att Bergsskolan ska fungera som Skandinaviens Center för Industrimineral. Just nu planerar vi för våra första industrimineraldagar som kommer att äga rum i maj 2006.

Titta gärna in på Bergsskolans hemsida

www.bergsskolan.se

eller varför inte boka in ett besök så berättar vi gärna mer om våra utbildningar och andra tjänster.

Mats Sohlström

Bergsskolan

Bergsskolan utbildar högskoleingenjörer och tekniker för

- stål- och metallindustrin

- berg- och anläggningsbranschen

Dessutom undervisas i ett tekniskt basår för att ge kompetens för högre naturvetenskapliga studier.

Vår kunskap står även till näringslivets förfogande genom vår uppdragsverksamhet.

Bergsskolan Kompetensutveckling AB

ansvarar för skolans uppdragsverksamhet. Bergsskolans samlade kunskaper och resurser, tillsammans med vårt stora nätverk, gör att vi kan hjälpa din verksamhet med de mest skiftande uppdrag.

Hos oss kan du få hjälp med:

- Kompetensutveckling genom företagsanpassade kurser och utbildningar
- Utredningar och ackrediterad materialprovning
- Företagsnära forskning och utveckling

Bergsskolan

Box 173

682 24 Filipstad

Besöksadress: Bergsskolegatan 1,
682 33 Filipstad

Telefon: 0590 - 162 60

Fax: 0590 - 162 99

E-post: info@bergsskolan.se



Österrikare och danskar spränger tunnel för dubbelspår på Väst kustbanan

Evert Adamsson

Utbyggnaden av Väst kustbanan till dubbelspår pågår för fullt. Om några år skall dagens trafikproppar vid Falkenberg och Hallandsås vara upplösta. Det kommer att innebära starkt ökad kapacitet och avsevärt förkortade transporttider för såväl person- som godstrafik mellan Göteborg och Öresundsregionen. Sedan dragningen av dubbelspåret fastlagts till en sträckning strax öster om Falkenbergs stadskärna har utbyggnaden tidigarelagts tre år. Det betyder trafikstart på den drygt 13 km långa sträckan redan 2008. Delprojektet, som utöver broar och ett nytt stationsområde vid Torebo omfattar två tunnlar på sammanlagt drygt 1 700 m, har kostnadsberäknats till ca 1,2 miljarder.

Byggtreprenörerna kommer från Danmark, Norge, Sverige och Österrike, sedan Banverket gjort entreprenadupphandlingar i storleksordningen 380 miljoner.

Aarsleff Bygg- och Anläggnings AB med säte i Malmö är huvudentreprenör för den längre av de båda tunnlar, 1 170 m vid Tröingeberg. Företaget är dotterbolag till danska Per Aarsleff A/S och bedriver ingenjörs- och entreprenadverksamhet huvudsakligen inom den svenska anläggningsbranschen. Koncernen i sin helhet är välkänd för en rad stora internationella infrastrukturprojekt. Här har man tillsammans med det österrikiska entreprenadföretaget

Beton- und Monierbau GmbH (i dagligt tal BeMo) bildat ett joint venture på 50-50-basis. (Svea Tunnel J/V) som driver tunneln. Praktiskt innebär det att österrikarna svarar för tunnelsprängningarna.

Den 570 m långa tunneln genom Skrea backe, längre söderut, har som huvudentreprenör PEAB, som på motsvarande sätt lämnat över tunneldrivningen till norska MIKA. Vi på SprängNytt hoppas vid ett senare tillfälle få möjlighet att presentera även detta tunnelprojekt. Den här gången har vi satt fokus på det österrikiska företaget, som torde vara en ny och spännande bekantskap för de flesta av oss. Internatio-

nellt är det ett känt och välmeriterat entreprenadföretag som genomfört en rad uppmärksammade projekt – inte enbart hemma i Österrike, utan också exempelvis i Storbritannien, Tyskland och USA.

Stark utveckling

Beton- und Monierbau grundades 1964 med huvudkontor i Innsbruck. Utvecklingen har varit mycket stark och på senare år har företaget fått uppmärksammade internationella utmärkelser för framgångsrikt genomförda tunnelprojekt. Här kan nämnas Tunnelling Industry Awards 2002 och 2004. Företaget har varit ledande för introduktionen av "den nya österrikiska tunneldrivningsmetoden".

Engagemanget i det här tunnelprojektet vid Väst kustbanan är det första i Sverige. Arbetena påbörjades i september förra året och beräknas pågå under ca 18 månader. Diplomingenjör Norbert Fügenschuh är den som i egenskap av platschef för tunneldrivningen vid Tröningeberg har ansvaret för att tunneln är klar för spärläggning vid fastställd tidpunkt - våren 2007. Då skall mer än 140.000 kbm berg ha tagits loss. - Det ska inte behöva bli några problem, säger han. Jag kan utan överdrift säga att jag aldrig träffat på ett så bra berg som detta. Och aldrig ett bättre sprängämne för tunneldrivning än den emulsion som med SSE-truck pumpas in i borrhålen.

Norbert Fügenschuh säger att han gärna tar med sig både sprängämne och laddmetod hem till Österrike. Titan SSE har ju använts i Skan-



Norbert Fügenschuh är nöjd med framdriften hitintills

dinavien i ett tiotal år och ständigt utvecklats. Här ligger nordborna absolut före. Redan har bortåt ett tiotal av den personalstyrka som arbetar med tunneldrivningen utbildats för det Titan SSE-certifikat som krävs.

Särskilt nöjd är han för att metoden ger möjlighet till strängladdning – dvs att man vid behov kan nöja sig med att endast delvis fylla borrhålen med en sträng av sprängämnet. Det ger en skonsammare sprängning med väsentligt minskade vibrationer.

Normalt vid tunneldrivning använder man sig ju av strängladdning enbart i konturen, för att skona denna. I övrigt laddas salvorna fullt ut.

Skonsam sprängning

- Inom kort kommer vi in under bebyggt område. Då blir det strängladdning i hela salvan, säger Norbert Fügenschuh. Vi är rädda om grannsämjan. Och det är trots allt inte mer än 15-20 m mellan tunneltak och markyta.

Berget lämnar alltså enligt österrikarna inget övrigt att önska. Man är van vid att jobba under betydligt sämre förhållanden än så här. Men kraven från beställaren är höga. Det innebär systematisk bultning. Och så skall förstås berget tätas – både före och efter sprängning. Det innebär injekteringsborrning 20 m i taget. När den injekterade cementen



MiniSSE monterad på BEMO-chassi

stelnat går man vidare med 5 m långa borrhål för laddning. Efter tre NONEL-salvor fortsätter injekteringen så att man alltid har en överlappning på 5 m. Det gör att man trots den snabba laddningstekniken får nöja sig med 3-4 salvor i veckan. Tak och väggar i tunneln betongsprutas successivt med ett lager på 3-9 cm.

Tunneldrivningen går fram med två skiftlag om vardera fem man. En österrikare är arbetsledare i varje skiftlag. Resten av gänget är svenskar.

Tio man sysselsätts alltså i tunneln. Därtill kommer tre i underhållsverkstaden och fem på kontoret.

Innan Norbert Fügenschuh kom till Sverige för lite mer än ett halvår sedan ansvarade han för ett stort tunnelprojekt utanför Boston på amerikanska ostkusten. Han bodde och arbetade där i tre år. Sverige blev förstås en ny och annorlunda bekantskap, även om han faktiskt hade varit här på semester en sommar för tjugo år sedan. Han säger sig ha funnit sig väl tillrätta. Frågan vad man gör på sin fritid så långt från hem och familj besvarar han med ett leende:

- Fritid? Det blir några timmar på en söndag kanske. Då kan det bli en liten utflykt i omgivningarna.

Han tycks uppskatta dem, samtidigt som han ser fram emot löftet att det blir ännu bättre när våren och sommaren är här. Det är förstås ofrånkomligt att han undan för undan lär sig lite svenska också.

-Fritiden är för mig den vecka varje månad som jag tillbringar hemma, säger han. Jag arbetar tre veckor och är ledig den fjärde. Då bär det hemåt.

Och hemma, det är Klagenfurt i södra Österrike. Där väntar familjen, bestående av frun Ingrid och barnen Theresa (16) och Martin (13).



Laddning koppling med SSE 14B

Viktstyrka, Energi, Gasvolym och VOD – passé ?!

Lars Granlund, Blast Support, Dyno Nobel

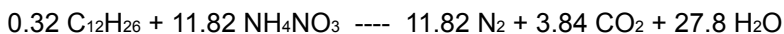
Normalt när man karakteriserar sprängämnen används ofta viktstyrka, energivärden, gasvolym samt VOD (Velocity Of Detonation) /detonationshastighet. Värdena används sedan på olika sätt för att uppskatta sprängämnenas arbetsförmåga, men hur och varifrån får man dessa värden. Texten nedan är ett försök att förklara respektive parametrar och att de inte kan användas generellt.



Energi och viktstyrka

Teoretisk energi är reaktionsvärmets när sprängämnet sönderdelas.

Antag 1 kg ANFO/Anolit (dieselolja 5.5 % and ammoniumnitrat 94.5 %)



Reaktionsvärmets blir 3.89 MJ/kg (= bildningsvärmets för reaktionsprodukterna - bildningsvärmets för ingredienserna) och gasvolymen vid normalt tryck och temperatur (NTP) 973,9 liter/kg (d.v.s. 11.82 mol N₂ + 3.84 mol CO₂+ 27.8 mol H₂O = 43.46 mol/kg * 22.41 liter/mol (vid NTP) = 973.9 liter/kg)

Vanligast är att reaktionsvärmets och gasvolymen teoretiskt beräknas (eller praktiskt att gasernas expansion mäts i undervattensprov) och att dessa värden används för att beräkna viktstyrkan, d.v.s sprängämnetts arbetsförmåga, med t.ex. formeln

$$\text{Viktstyrka} = 5/6 * \text{Espr} / \text{Er} + 1/6 * \text{Vspr} / \text{Vr}$$

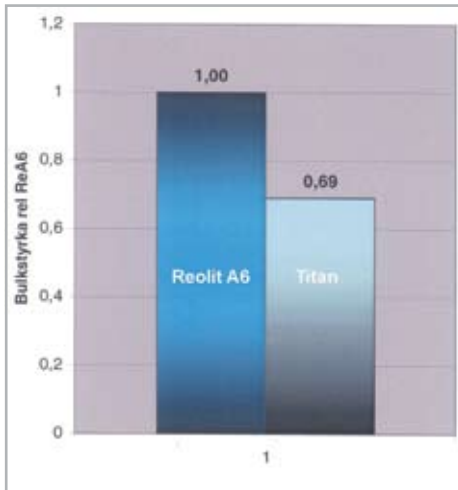
- där
- Espr = beräknad energi för sprängämnet
 - Er = beräknad energi för ett referenssprängämne
 - Vspr = beräknad gasvolym för sprängämnet
 - Vr = beräknad gasvolym för ett referenssprängämne

Av formeln ovan ser man att brytförmågan framför allt är beroende på energin, d.v.s. reaktionsvärmets. Vill man sedan beräkna bulkstyrka multiplicerar man viktstyrkevärde med sprängämnetts densitet. Frågan är gäller formeln generellt och svaret måste bli nej. Ett av de mest förvånande resultaten från fält är från dagbrottet i Aitik när man för ca. 20 år sedan bytte sprängämne från Reolit, ett aluminiserat vattengelsprängämne känsliggjort med trotyl, till dagens emulsionsprängämne, Titan. Utför man de traditionella beräkningarna enligt ovan erhålls följande värden:

	Energi	Gasvolym	Densitet	Viktstyrka
Reolit A6:	4.52	638	1.45	VS rel ANFO 1.06
Titan :	3.20	908	1.25	VS rel ANFO 0.85

Borrhålsdiameter på den tiden var 250 mm och borrplan V x E: 7.5 x 9.5 m

Skulle nu sprängämnenas användas i samma borrplan, d.v.s. om man jämför bulkstyrkan erhålls följande värden, se fig.



d.v.s. enligt teorierna omöjligt. Man skulle alltså bli tvingad att borra mycket tätare om Titan skulle användas och därmed öka kostnaderna för sprängningen. PRAKTISKA PROV visade emellertid att det gick alldeles utmärkt att använda Titan i befintlig borrplan, dessutom p.g.a. olika densiteter på sprängämnenas erhöles lägre specifik laddning på Titan - salvorna.

Specifik laddning i samma borrplan: Titan/ReA6 = 1.25/1.45 = 0.86

Alltså måste något vara fel med de gamla teorierna. Ett försök att beskriva vad som händer kan vara att titta på expansionsarbetena, d.v.s. det arbete spränggaserna utför, för respektive sprängämne.

Sprängämnens reaktionsvärme och gasbildning ger en gasexpansion som mekaniskt sönderdelar berget, d.v.s. värme omvandlas till mekaniskt arbete. Detta brukar beskrivas i vad som kallas termodynamikens första huvudsats som ser ut så här

$$dU = dq - PdV$$

- dU = förändring av ett systems inre energi
- dq = ändring av tillförd eller bortagen värme
- PdV = utfört eller tillfört arbete på systemet

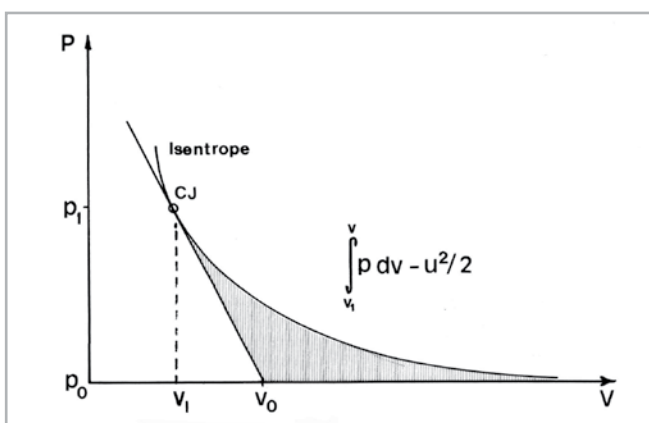
Termen dq kan även skrivas som T*dS,

- T = temperatur
- dS = entropiändring (oordning i ett system)

Vid adiabatisk energiomvandling, d.v.s. inget tillskott eller borttagande av energi erhålls isentropiskt förlopp, dS = 0 vilket gör termen dq = 0 och energiomvandlingen kan skrivas som

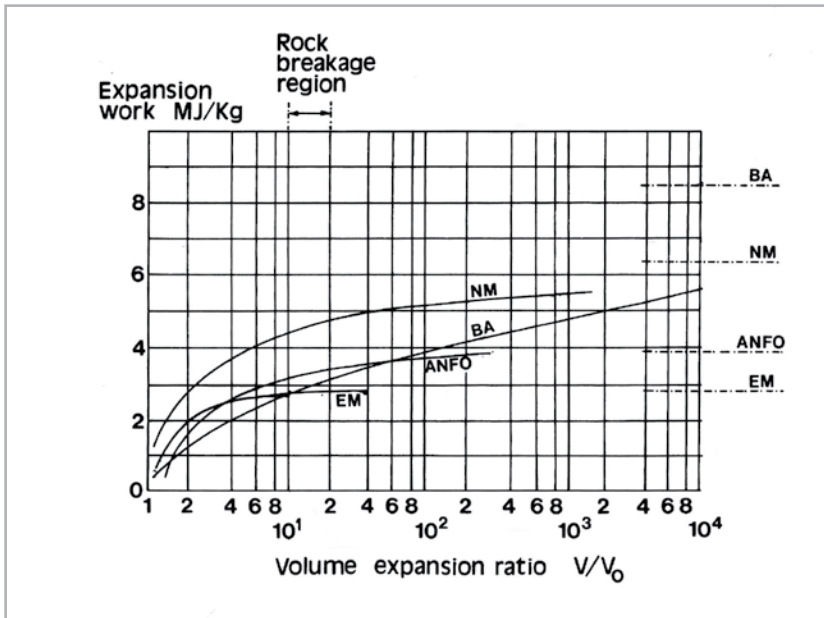
$$dU = - PdV$$

d.v.s. inre energi (= gasernas energi) omvandlas till ett expansionsarbete. Detta kan användas vid sprängämnesberäkningar och beskrivs då ofta som följande



Expansionsarbetet beskrivs i ett tryck - volym diagram där CJ står för detonationspunkten (= detonationstrycket) i sprängämnet. När gaserna expanderar ökar volymen och trycket sjunker. Den "krokiga" kurvan beskriver gasernas expansionstillstånd och beskrivs av en tillståndsekvation där sambanden mellan tryck, volym, temperatur och energi beräknas. Den markerade ytan under kurvan representerar då expansionsenergin. Frågan blir då vad har det här med Aitik att göra?

Man kan även beskriva expansionsenergin som funktion av expansionsgrad. I figuren nedan har sådana beräkningar utförts med i Aitik liknande använda sprängämnen.



Vad säger då diagrammet. För ett emulsionssprängämne: EM, ett aluminiserat vattengelsprängämne: BA, Anolit: ANFO och nitrometan: NM har expansionsenergierna som funktion av expansionsgrad beräknats. Till höger på y-axeln finns resp. sprängämnes reaktionsvärme (~ viktstyrka, se texten ovan). Vid bergsprängning kan inte gasernas arbete utnyttjas ner till atmosfärstryck, berget spricker upp, och man pratar om att vid ca. 10-20 ggr expansion (kallad Rock breakage region i figuren ovan) är bergbrytningen över och den expansionsenergi som finns tillgänglig där har använts till bergbrytning, resten blir energiförluster.

Om man nu läser BA som Reolit och EM som Titan ser man en enorm skillnad i reaktionsvärme (~ viktstyrka) men om man tittar på expansionskurvorna så vid 10 ggr expansion finns ingen skillnad alls i expansionsenergi.

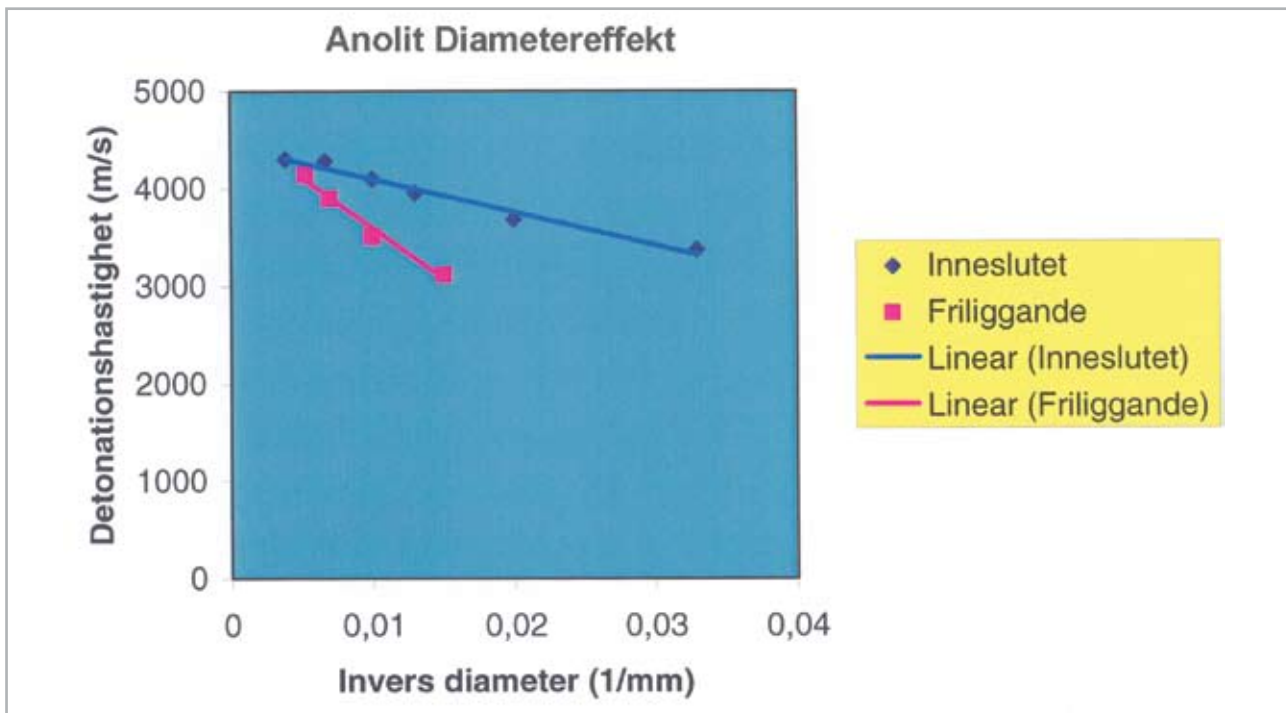
När bergbrytningen exakt är avslutad i Aitik vet man inte, men detta kan vara ett sätt att ur sprängämnes synpunkt förklara varför man "räknar så fel" med traditionell viktstyrka. Orsaken är att (beroende på sprängämnenas sammansättning) vissa expansionskurvor kommer att korsa varandra och blir då inte alltid proportionella mot reaktionsvärmets/viktstyrkan. Man skulle kunna säga att viktstyrka stämmer ibland, men när?

Gasvolym

Vad har då gasvolymen med bergsprängning att göra. Som enbart en siffra egentligen ingenting. Det är klart att gasvolymen ingår i expansionsberäkningen men då i samband med den inre energin i systemet och hur expansionen blir beroende på tillståndsekvationen. Om man ser till reaktionsformeln för Anolit är gasvolymen endast en teoretiskt beräknad siffra vid normalt tryck och temperatur (NTP).

VOD eller detonationshastighet

Detonationshastighet borde väl vara en viktigt värde för energiutvecklingen vid bergsprängning. Tyvärr måste man nog ifrågasätta även den p.g.a. följande. Eftersom Anolit omnämns tidigare kan vi titta på hur den detonerar och med vilka detonationshastigheter, se figur

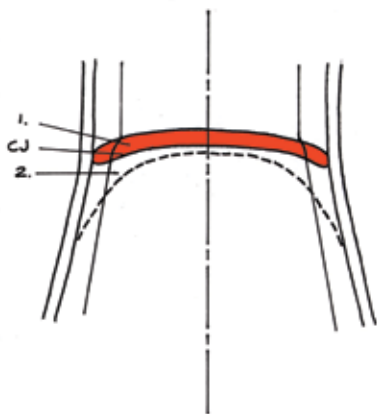


Figuren är en s.k. diametereffektkurva och visar experimentell detonationshastighet som funktion av inverterad laddningsdiameter. Densiteten är 0.8 g/cm^3 . Vad kurvan visar är att detonationshastigheten avtar med minskande diameter och inneslutning och är alltså beroende på yttre förhållanden. Är då detonationshastighet ett mått på energiutveckling? Nej inte med sprängämnen som Anolit som visar diametereffekt.

Generellt kan man säga att sprängämnets detonationshastighet beror på fem olika faktorer

1. Sprängämnets sammansättning
2. Densitet
3. Struktur
4. Laddningsdiameter
5. Inneslutning

Dessutom sprängämnets detonation styrs av dess REAKTIONSHASTIGHET, d.v.s. reaktionen i och omkring CJ - punkten i figuren ovan. Att detonationshastigheten inte visar energiutveckling (för sprängämnen med diametereffekt) beror på att reaktionszonen består av två delar:



1. Detonationsdel där del av sprängämnets energi styr detonationshastigheten
2. Deflagrationsdel där reaktionen avslutas. Energin i detta område kan inte påverka detonationen men väl expansionsarbetets storlek.

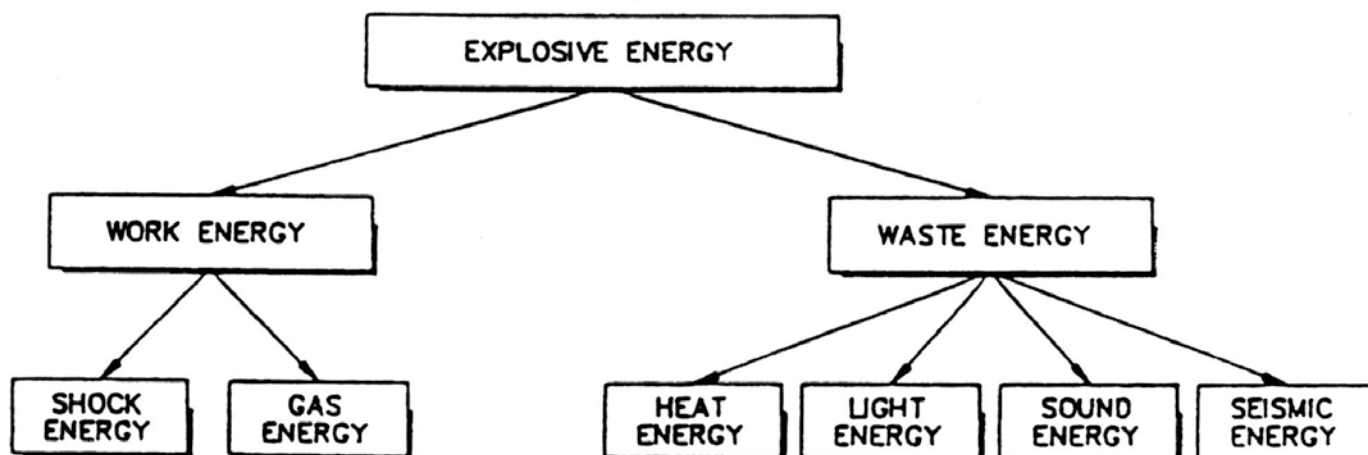
Område 1 och 2 avgränsas från varandra med CJ-punkten (eller rättare sagt ett CJ-plan, kanske kan kallas ljudvallen om man så önskar) i figuren ovan.

Det här betyder att det kan vara vanskligt att uppskatta energiutveckling från detonationshastighetsvärden då sprängämnen trots låg VOD ändå kan reagera klart i reaktionszonens deflagrationsdel. *Se figur.*

Vad som gäller måste vara "Work Energy"

Om inget av de traditionella värdena generellt beskriver ett sprängämnes arbetsförmåga vad är det då som gör det.

Enligt C.J. Konya's eleganta diagram nedan kommer sprängämnets energi att delas upp på en mängd energityper, där man endast är intresserade av arbetsenergin/work energy. Hur stor den delen av sprängämnets totala energi som blir nyttig energi för fragmentering och framlyft på bergmassan, d.v.s. stötvåg/sprickinitiering och gastryck /utvidgning av sprickor samt kast på bergmassan, är då en funktion av dels sprängämnet och dess detonation dels applikationen av sprängämnet, d.v.s "work energy" är inte enbart en inneboende egenskap i sprängämnet utan även beroende på omgivningen/berget.

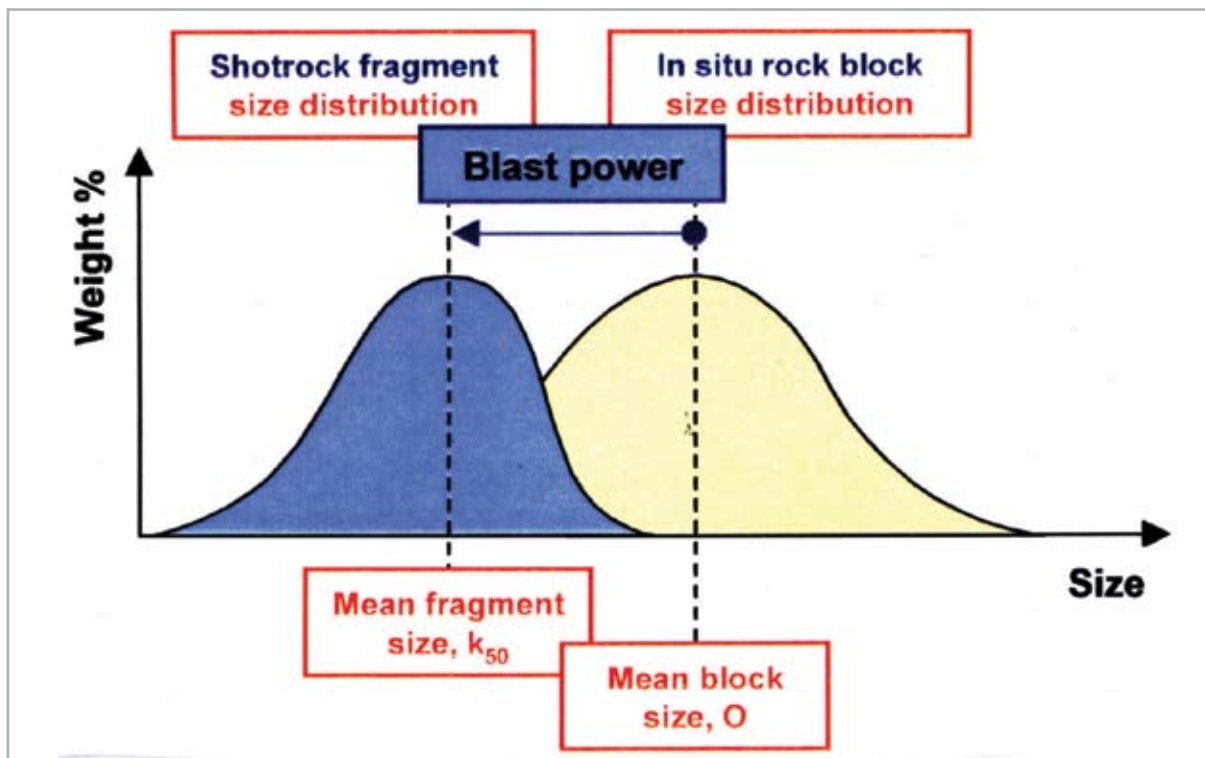


Som ett enkelt bevis/exempel på bergets inverkan kan nämnas skutsprängning. Att spränga ett skut på 1 m³ kräver 1 kg sprängämne när påläggsladdning används, d.v.s. enbart stötvågsenergi överförs till berget. Används inborrad laddning, både stötvågsenergi och del av gasexpansion/gastryck nyttiggörs, behövs endast ca. 0.1 kg sprängämne trots att det är samma skut och sprängämne som används. Ovanstående enkla exempel är ett bevis på att fördelning av work energi/waste energi inte är konstanta belopp. Vad händer då i verkliga produktionsprängningar där det komplexa berget med olika mineral och strukturer alltid finns, d.v.s. går det att uppskatta ett sprängämnets verkningsgrad i olika applikationer?

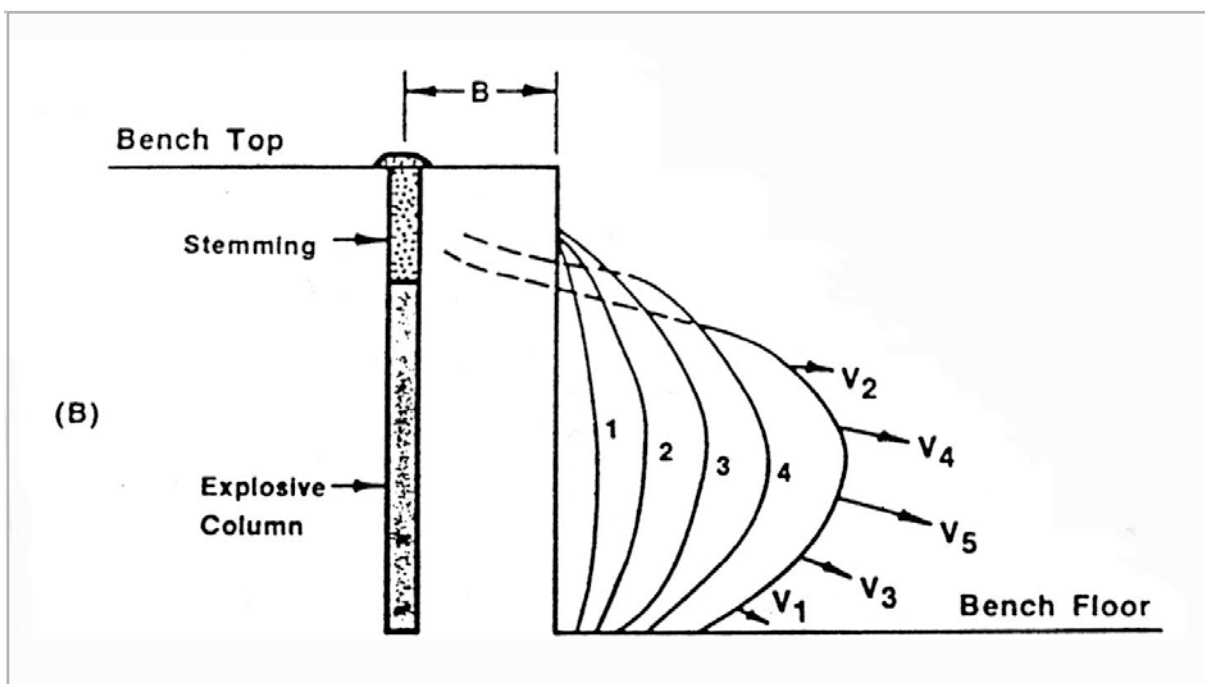
Vad är Work Energy?

Det som stötvågs- och gasenergi gör är att fragmentera och kasta fram bergmassan, allt annat är onödiga energiförluster

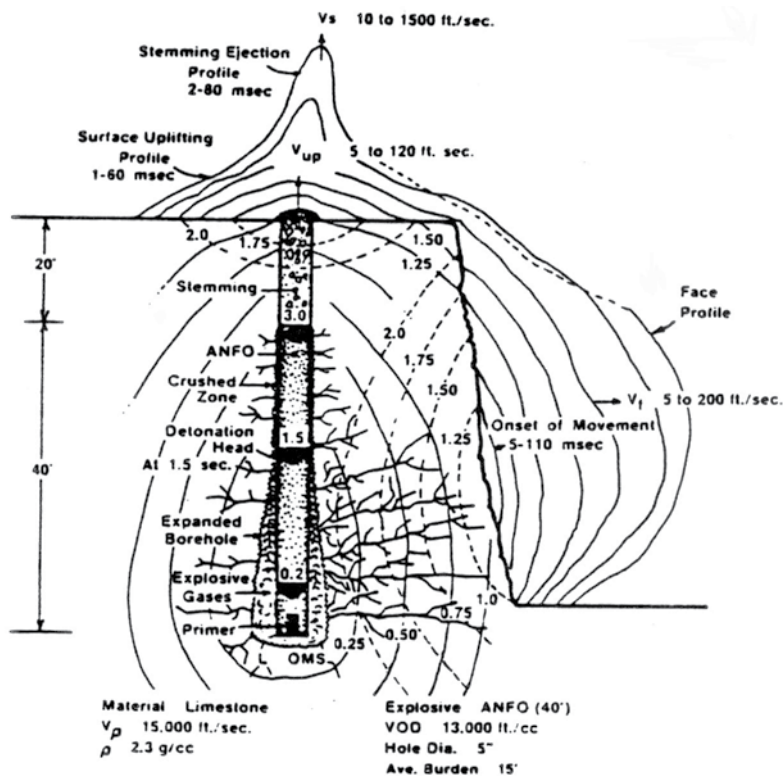
Fragmenteringen är då nyskapande av bergtytor kallad Blast power i bilden nedan.



samt kast på bergmassan eller rörelseenergi



Kan sådant beräknas exakt? Troligtvis inte då man inte vet vad som rent fysikaliskt pågår i detalj i bergmassan under brytningsförloppet, d.v.s. sprängämnets detonation (som funktion av diameter och inneslutning mm), stötvågsutbredning, sprickinitiering, gastryck som funktion av tid, utvidgning av sprickor och vilka och hur många nya bildas och i vilka riktningar runt borrhålet går de, när när de fri yta, vad gör den reflekterade stötvågen (nu dragvåg) när den från fri yta återvänder in i berget, hur accelererar gasen bergmassan när sprickor nått fri yta, om förladdning finns (eller inte) kommer bergmassan att accelerera snabbare och hur mycket och inte minst hur kommer sprickbildningen att förändras om bergets in-situ struktur tas med i bilden. Naturligtvis måste man också tänka på intervalltider och borrhålsavvikelse mm. Se bilden.



Visst finns det formler för beräkning av energin för nyskapade bergytor och rörelseenergin på bergmassan vid sprängning men då krävs experimentella resultat i form av styckefallskurvor och höghastighetsfilm för att kunna uppskatta nyttiga energin eller "work energy". Som exempel finns sådana formler av A T Spathis. Spathis nämnar också siffror för Anfo och andra sprängämnena på 20 till 80 % verkningsgrad vid olika typer av sprängningar

Typiska medelvärden för de olika energivärdena från Spathis är:

Fragmentering	1 %
Rörelseenergi på bergmassan	37 %
Vibrationsenergi	7 %

Resultatet kan tyckas lågt och om det är rätt eller fel kan jag inte avgöra. Däremot kan man väl säga att man inte skall stirra sig blind på viktstyrka, detonationshastighet mm då de inte direkt avspeglar energivärdena ovan. Det bör observeras att energierna ovan i Spathis rapport jämförs mot expansionsenergi och inte reaktionsvärme.

Man kan ju hoppas på att det i framtiden kommer nya modeller som gör det möjligt att exaktare beräkna och förstå sprängresultat.

Referenser
 Rock Blasting and Explosives Engineering, P A Persson R Holmberg J Lee
 Surface Blast Design, Energy of Work, J Konya
 On the energy efficiency of blasting. A T Spathis
 Fraggblast. South African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, 1999.
 Quarry Management, SANDVIK / TAMROCK Chemical Thermodynamics, J G Kikwood I Oppenheim

Jordtunnel vid Bellevue

Föredrag vid Bergsprängningskommittén 2006-03-14

Även om detta inte är sprängningsarbete, är det många i vår bransch, som är inblandade i verksamheten. Därför vill vi gärna dela med oss också denna delen av Norra Länken-projektet.

Norra Länken är en del i utbyggnaden av trafiksystemet i Stockholm. Den omfattar totalt 15 km väg varav 11,3 km i tunnel inklusive ramper på- och avfarter. Längden från väster till öster är ca 4 km.

Norra länken kommer att bidra till ökad säkerhet, bättre miljö och framkomlighet. Med utbyggnaden av Norra Länken kommer dagens omfattande trafik genom Nationalstadsparken till stor del att förläggas under mark. Vidare möjliggör Norra Länken en utveckling av staden med bättre bostadsmiljö i de norra delarna av staden samt en utbyggnad med bostäder i Hjorthagen och i Värtan.

Genomförandet av Norra länken sker tillsammans med Stockholms stad som svarar för 25 % av finansieringen enligt överenskommet finansieringsavtal.

Jordtunneln vid Bellevue

Vid Bellevueparken, som ligger strax norr och öster om Wenner-Gren Center skall man på en ca 150 m lång sträcka utföra leden med speciell byggteknik. Lagen om Nationalstadsparken och detaljplanen ger speciella förutsättningar för utförandet på så sätt att intrång i parklandskapet inte får göras. Vägtunneln kommer att byggas som en betongtunnel i jord men markyta och vegetation får inte påverkas ens under byggperioden. På delen väster om Bellevueberget utgörs jorden främst av Stockholmsåsens rullstensås. Längre österut minskar sannolikt blockhalten med jord huvudsakligen bestående av sten, sand och grus. Närmast Bellevueberget finns en kil av siltig morän.



Lars Bjerin

Åsmaterialet är varierande löst och fast lagrat. Jorddjupen är som störst i den västra delen, ca 30 m, men minskar successivt mot berget i öster.



Martin Forhaug

Grundvattennivån ligger huvudsakligen på havets nivå, ca -0,3. Marknivån varierar mellan +7 och +12 utom närmast Bellevueberget där marken stiger brant.

Den planerade tunneln för Norra länken utförs i två tunnelrör med ca 15 m bredd vardera och 7 m höjd. För att klara kraven på intrång i parklandskapet har väglinjen tvingats ned djupare än som vore nödvändigt om en konventionell cut-and-cover-tunnel (CoC) kunnat utföras på hela sträckan. Längs hela sträckan kommer man nu att behöva schakta

och arbeta under grundvattennivån. Samtidigt har man önskat minska djupet vilket lett till att det blir endast 2-3 m jordtäckning över den färdiga tunneln på en lång sträcka.

Sammanfattningsvis kan man formulera följande problemställningar i projektet:

- Ingen åtkomst från markytan
- Vegetationen får ej påverkas
- Grusåsmaterial med varierad sammansättning
- Stor vattengenomsläpplighet och rikligt med grundvatten
- Arbeten under grundvattenytan
- Delvis löst lagrad jord samt blockig, siltig morän och berg
- Liten jordtäckning i västra delen
- Stort rektangulärt tunneltvårsnitt
- Nära byggnaden Wenner-Gren Center och Värtabanans järnväg
- Väglinjen går i kurva

Sträckan omfattar totalt 235 m. På den västligaste delen, ca 60 m, är schaktning från markytan tillåten och tunneln planeras här att byggas som en CoC tunnel i betong. Öster därom följer den ca 150 m långa jordtunneln fram tills man når in i Bellevueberget där leden byggs i berg.

Upphandling

På grund av de speciella förutsättningarna på detta avsnitt, kommer denna del att utföras i en särskild totalentreprenad med benämningen

K2/NL21. Eftersom vi förutsåg att speciella och för Sverige mer okonventionella arbetsmetoder torde komma att tillämpas, bland annat med omfattande jordförstärkning, önskade vi få idéer även från entreprenörer utanför Sverige.

Efter en prekvalificeringsomgång genomfördes en förhandlad upphandling. Förfarandet innebar att beställare och anbudsgivare möttes ett flertal gånger under anbuds-tiden; dels ett möte där beställaren går igenom förfrågningsunderlaget och förutsättningarna, dels ett möte där leverantören bereds möjlighet att ställa frågor dels slutligen, efter det att anbudet avlämnats, redogör leverantören för sitt anbud.

Anbud erhöles från konsortiet Züblin Scandinavia AB / Lemcon OY, Bilfinger Berger AG och konsortiet NCC / Vinci Grand Project. Samtliga anbud var mycket väl genomarbetade.

Utvärderingen av de tekniska lösningarna genomfördes av en stor expertgrupp som ej hade tillgång till de ekonomiska villkoren vid sin värdering. Vid den slutliga värderingen bedömdes även medverkande persons kvalifikationer och erfarenhet, organisationen, kvalitetssystem och redovisat riskhanteringssystem samt tid, å-priser och total kostnad.

Bilfinger Berger AG vann upphandlingen och har kontrakterats av Vägverket för att projektera och utföra arbetena.

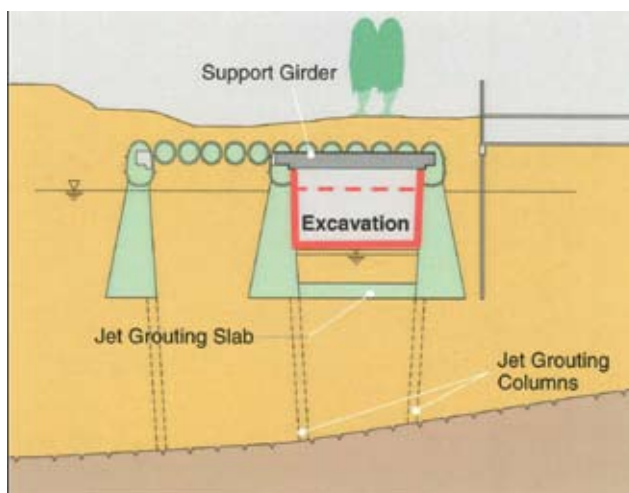
Skedesindelning

Genomförandet är indelat i tre skeden där de två skedena 2 och 3 är optioner. För närvarande har skede 1 avslutats vilket innebär ett förprojekteringsskede där de idéer som presenterats i anbudet överarbetas och anpassas till omgivande entreprenader. I det följande skedet 2 utförs ett fullskaleprov med de känsliga ar-

betsmetoderna, såsom rörtryckning nära markytan, jetpelarinstallation och genomförande av en kort provtunnel. Därpå genomförs den slutliga projekteringen och genomförandet i skede 3 under förutsättning att proven faller väl ut och att detaljplan och arbetsplan vinner laga kraft.

Planerat genomförande

För att verifiera den tekniska lösningen från anbudet kommer fullskaleförsök att utföras i and CoC-delen. Rörtryckning samt utförande av en pilotunnel med samma tvärsnitt som de tre projekterade pilottunnlarna. Dessa arbeten startar efter regeringens godkännande för projektet. Den tekniska lösningen med det vinnande förslaget från Bilfinger Berger innebär att arbetet med jordtunneln startas med att elva (11) pa-



rallella rör trycks från ett temporärt startschakt från väster i CoC-delen fram till Bellevueberget (150m). Prefabricerade betongrör med 2.3 m yterdiameter trycks hydrauliskt med betonitmörjning runt den yttre mantelytan runt rören. Ett automatiskt system fungerar så att bentonitmörjningen fylls på under rörtryckningen. Rören dockas in i berg vid Bellevueberget. När rören är pressade i läge gjuts de igen med armerad betong så att de verkar som balkar, som bär jorden ovanför under utförandet av huvudtunnlarna.

Tre pilottunnlar konstrueras under



användning av beprövade metoder för tunnelbygge i liknande jordarter. Erfarenheterna från fullskaleförsöken är också en garanti för metodens tillförlitlighet. Indrifter på en meter är planerade med installation av gitterbågar med två lager armeringsmattor, en bakom gitterbågen och en framför gitterbågen. Hela bågen och båda armeringsmattorna betongsprutas till en tjocklek av 20-25 cm. Förbultning av hjässan utförs med självborrade bultar då borrhålen med största sannolikhet inte står efter uppborring. Förbultningen (forepoling) görs mellan varannan till var fjärde gitterbåge med erforderlig överlappning. På så sätt säkras grusåsen mot intras i tunneln. Fronten skyddssprutas med ett tunnare lager av sprutbetong.

Inifrån pilottunnlarna konstrueras längsgående vertikala jet-injekterade väggar som tätning mot grundvatten från sidorna. De jet-injekterade väggarna fungerar också som kommande grundläggning för den permanenta tunneln.

Efter jetinjekteringen byggs tre längsgående glidbalkar inne i pilottunnlarna. På dessa glidbalkar placeras tre rörliga stödbalkar i tvärriktning. (Tre för varje tunnelrör) Dessa tre balkar bär rören som i sin tur bär jorden.

Tätning mot inläckande grundvatten under byggskedet utförs med jetinjektering, som en platta några meter under färdig tunnelbotten, för att hindra upplyft. Genom den föreslagna byggmetoden kan schaktning av jord utföras över och under grundvattentytan på ett rationellt sätt och integrerat med byggandet av den permanenta betongtunneln.

Sonny Carlsson fick statyetten och stipendiet

Årets Bergsprängare 2005 blev Sonny Carlsson från Riala norr om Stockholm!

Sonny har gått den långa vägen och med åren blivit en skicklig bergsprängare med försiktig sprängning som specialitet. Han startade för 15 år sedan eget med en handhållen maskin, och nu driver han Uppländska Bergborrnings AB med 35 anställda.

Sonny Carlsson är vad man i Stockholm kallar en äkta söderkis. Född på Brännkyrkagatan 1947, men hamnade tidigt i Riala i Roslagen norr om huvudstaden. Efter skolan blev det lantbruksskola och arbete hos bonden Sven Eriksson. Sven hade också en maskinstation och sysslade med lite bergsprängning. Så var det ofta på landsbygden ända in på 1960-talet.

– Jag var intresserad av djur och lantbruk och trodde på en framtid där, säger Sonny.

Men livet hade en annan väg för honom.

– När jag var 20 år fick jag börja hjälpa till på maskinstationen med borrhningen och sprängningen, och på den vägen är det. De första åren handlade om att ta bort stenar och bergklackar och en och annan villagrund, säger Sonny.

– Vi hade en erfaren bergsprängarbas som hette Sven Andersson. Det var han som bröstade - alltså borrade den första biten och bestämde riktning och hålavstånd, säger Sonny.

Men varför bergsprängarbasen gjorde på ett visst sätt var det ingen som förklarade, och de som kunde spränga berg bjöd sällan på sina kunskaper. Det mesta fick man räkna ut själv.

Sonny var 21 år när han laddade och sköt sin första helt egna salva - berg i dagen som skulle bort för en ny väg. Det blev sedan ett par år med brunnsborrnings för vatten och

jobb hos några andra företag i branschen. Han var med när Frösundaleden genom Råsunda byggdes. Där



fanns Tord Vigedal - en erfaren och duktig bersprängarbas som Sonny fick god kontakt med.

– Jag hade ett gott stöd i Tord som lärde mig mycket och så länge han

levde var som en mentor för mig. Tord och även Leif Westerberg är de två som betytt mest för mig för att jag blev en halvbra bergsprängare, säger Sonny Carlsson, och när Tord blev sjuk fick Sonny ta över som bergsprängarbas på Frösundaleden.

– Det var bara ackordsjobb på den tiden och jag var väl bra på att jobba undan, hålla takten och driva på, så det var nog därför man ville att jag skulle bli bas, säger Sonny om hur han tog ett kliv upp i karriären.

Nästa steg kom i början av 1990-talet. Hans arbetsgivare gick i konkurs och Sonny blev arbetslös.

– Då bestämde jag mig för att bli min egen. Första jobben var som operatör på borrhigg. Efter ett tag köpte jag en kompressor och lite handhållet, säger Sonny.

Den första borrhiggen köpte Sonny's Mark och Anläggning AB 1995, och sedan har det rullat på ordentligt. Efter några år hade han tolv anställda och fyra borrhigg. Både Atlas Copco och Tamrock och så är det än i dag.

– Jag hade sedan länge ett samarbete med Uppländska Bergborrnings AB som för fem år sedan frågade om jag ville köpa företaget - och så blev det. I dag är vi 35 fast anställda och har 15 egna borrhigg. Dessu-

tom nästan hela tiden 15 underentreprenörer på olika projekt, säger Sonny Carlsson.

Verksamheten består också av en mobil förkross - en Metso käftkross 110 samt fyra grävmaskiner. Men den som tror att han numera mest sitter på kontoret har fel. Det administrativa sköter en anställd vd och annan personal. Företaget är också en av få som åtar sig undervattenssprängning.

En av de svåraste sprängningar han gjort var 1998 när han skulle bredda en del av väg E 20. Berget var cirka 20 meter högt och 5 meter brett och fick snabb namnet Fula Berget.

– Det var högt, smalt och svårt att borra och ladda. Det fanns en kraftledning intill och det fick inte bli ett enda kast, minns Sonny, som tog ned berget på drygt 3 000 m³ med en enda salva och Nonel Unidet, dynamiter och pentylstubin i tätsömmen.

Ombyggnaden av Vällingby centrum där en gångtunnel skulle sprängas ut för att bevara k-märkta toaletter var ett annat knepigt jobb.

Vid valet av årets Bergsprängningsstipendiat lades vikten vid motiveringen främst på säkerhet, resultat och erfarenhet i kandidatens specifika sprängningsprojekt. Så här lyder motiveringen.

”Att våga satsa i bergsprängningsbranschen innebär en stor utmaning; att alltid sätta säkerheten i främsta ledet och samtidigt med stor erfarenhet satsa mot nya mål är i sig en utmaning. Stipendiaten har genomfört komplicerade ovanjordssprängningar med stor sprängteknisk erfarenhet och begåvning. Stipendiaten har därigenom vunnit mycken framgång och erkännande för sin kunskap och visade resultat.

Med god kompetens och med effektivt och konstruktivt användande av dagens tändsystem och produkter har han optimerat sprängningar med kontroll på markvibrationer och fragmentering oftast inom tätbebyggt område såsom exempelvis hans nuvarande projekt vid Södersjukhuset. Allt detta yrkeskunnande med ett alltid lika stort eget engagemang för sitt arbete.”



Ari Kainulainen, Dyno Nobel, prisvinnare Sonny Carlsson och Knut Nilsen, Dyno Nobel

Sonny Carlson är gift med Annelie, har två döttrar, och sonen Robin, 28, jobbar numera i företaget både som borrar och på kontoret. På den lilla fritid Sonny har jagar han gärna småvilt och en och annan älg. Om han inte tar familjens sheltie Dino på en promenad, för hundar har han haft omkring sig sedan han var barn.

– Pengarna ska gå till att bygga om ett rum i villan jag byggde själv 1973 i Riala. Ett Hultfredshus i trä med tegelfasad.

Frågar man honom om han haft något motto som bergsprängare svarar han direkt:

– Ingenting är omöjligt - bara lite svårt. Det har jag levt med i alla år och det har jag klarat av, säger Sonny som inte tänker pensionera sig innan han fyllt 70 år!

ÅRETS BERGSPRÄNGARE 1988 - 2005

- 1988 Tore Dahlberg och Lars Holmgren
- 1989 Åke Sunesson och Torgny Mantefors
- 1990 Lasse Pettersson och John Jonasson
- 1991 Olof Eklund och Bengt Niklasson
- 1992 Bert Bertilsson och Anders Källarbo
- 1993 Karl-Johan Eriksson och Anders Grybäck
- 1994 Gert Hansson och Ingemar Marklund
- 1995 Nils Kattilavaara och Leif Harefjord
- 1996 Torbjörn Naarttijärvi
- 1997 Bengt Sand
- 1998 Henrik Ivarsson och Helge Marjeta
- 1999 Roger Tjårlund
- 2000 Bo W.H. Persson
- 2001 Ingen kandidat utsedd
- 2002 Göran Manell
- 2003 Johan Rosén
- 2004 Kjell-Arne Fredin
- 2005 Sonny Carlsson

Tän(k)t var det här!



Evert Adamsson

Jag har tän(k)t på det här med forskning och utveckling. Tveklöst det som mer än något annat för människors villkor framåt - vilket område det än gäller.

Efter att ha läst - och i några fall läst om - några mycket intressanta biografier om vår store föregångare Alfred Nobel har jag blivit alltmera övertygad om detta. Det första han gjorde när han startade ett nytt företag eller en ny fabrik var att bygga ett väl tilltaget laboratorium. Blev han erbjuden att gå in i ett företag som saknade laboratorium så tackade han för det mesta nej.

Detta nästan maniska behov av att tränga allt djupare in i det okända förde honom ingalunda alltid spikrakt framåt. Det hände mer än en gång att han beordrade medarbetare att tillfälligt lägga forskningen kring sprängämnet åt sidan för att han gjort en iakttagelse under mikroskopet som kanske kunde öppna möjligheter för en intressant utveckling på helt andra områden. Det kunde gälla vad som helst från textilier till material för möbler eller husbyggen. Nobel var långt före sin tid när det exempelvis gällde skapandet av syntetiska material. Alldeles för långt före.

Även om både intresse och praktiska resultat naturligtvis alltid hade tyngdpunkten på sprängämnen och tändteknik så uteslöt vår föregångare ingenting som låg i mänsklig makt att skapa och utveckla. Hans maskinkonstruktioner var otaliga.

Vid sin död

1896 lär han ha lämnat efter sig minst 355 alljämt levande patent!

Det är väl känt för alla som kommit i kontakt med framställning av Dynamit och andra nitroglycerinbaserade sprängämnen att man ofta drabbas av huvudvärk. Alfred gjorde själv den erfarenheten. Detta för ofelbart tanken till de brittiska forskare som för en tid sedan presenterade ett forskningsprojekt kring det angelägna ämnet baksmälla. Dvs det tråkiga resultatet dagen efter av den så mycket roligare dagen före. Forskningsresultatet kan sammanfattas i ett kort - och kanske inte helt överraskande - råd: Undvik att dricka alkohol. Så enkelt allt kan vara ibland.

Alfred Nobel hade möjligen själv för halvtannat århundrade sedan gjort samma iakttagelse. Trots en imponerande vinkällare i sin villa vid Avenue Malakoff i Paris tycks han ha varit ganska försiktig i umgäget med dessa

varor. Ändå var han absolut ingen torrboll i något avseende. Den evige ungarven var heller inte okänslig för kvinnlig skönhet. Även på detta område pågick möjligen en livslång forskning. Den lär ha kostat honom miljoner.

Nåja, han hade råd.

De trettiofem han efterlämnade betyder avsevärt många fler i dagens penningvärde.

Detta med kvinnor och miljoner för lätt tanken vidare till fotbollens värd - fråga mig inte varför. Men nog förefaller det som om just fotbollstränare är så starkt fokuserade på sin sport att deras förstånd inte tycks nå utanför de kritade linjerna.

Jag minns inte om jag redan har berättat om den unge lovande spelaren som inte skulle få fortsätta på fotbollsgymnasiet. Han var rent ut sagt för korkad så snart han lämnade straffområdet. I så fall tar jag den i repris.

Tränaren värdjade om en ny chans. Det bestämdes att grabben skulle få den. Man skulle ställa en sista fråga. Klarade han den skulle han få fortsätta.

- Hur mycket är två plus två?

Den unge mannen tänkte både länge och väl. Han tog fingrarna till hjälp. Och så kom svaret - tvekande:

- Fyra.

Då reste sig tränaren upp och ropade med förtvivlan i rösten:

- Ge honom en chans till!



Ny typ av entreprenad testas på Norrortsleden

Text och bild: Lars Westerlund

När det gäller Norrortsledens östra del, mellan Täby kyrkby och E 18 vid Rosenkälla, testar Vägverket Region Stockholm en utvecklad form av funktionsentreprenad.

– Här kommer vi på NCC Construction att svara för projektledning, byggande samt drift och underhåll i hela 15 år, berättar Per Salomonson, blockchef för bygget av Löttingetunneln.

Sträckan mellan Täby kyrkby och Rosenkälla omfattar sju kilometer, varav 1,1 kilometer tunnel.

– Den totala kontraktsumman ligger på 715 miljoner kronor, konstaterar Per Salomonson.

Vägverket har tidigare prövat funktionsentreprenader med ett underhållsåtagande under 5-10 år och i ett fall också med drift. I det här fallet går de betydligt längre och utökar kontraktstiden med ytterligare fem år.

Full frihet

Utifrån Vägverkets krav på funktion projekterar och bygger NCC vägen. Inom de ramar som ges har NCC stor frihet att välja tekniska lösningar och metoder. Syftet med den nya entreprenadmodellen är att effektivisera vägbyggandet och väghållningen och därmed sänka totalkostnaden. Erfarenheter från entreprenadformen ska Vägverket sedan nyttja i den fortsatta utbyggnaden av trafikleder inom Stockholmsregionen.

– Någon större skillnad innebär den här typen av entreprenad inte för oss som bygger tunneln. Vi måste hålla lika hög kvalitet på vårt arbete vid ett traditionellt entreprenad.

Kan borra dygnet runt

Bygget av Löttingetunneln startade i oktober 2005 och i början av 2007 ska den vara klar. Tunnelarean är 140 kvadratmeter och cirka 150 000 kubikmeter berg tas ut.

– Det finns inte så många bostadshus i närheten, vilket innebär att vi har möjlighet att borra dygnet runt.

I tunneln använder de sig av Dyno Nobels Titan SSE- och Mini-SSE-lösning.

– Det fungerar riktigt bra.

Tunneln byggs med ett körfält i vardera riktningen med en skiljevägg emellan.

– Eftersom vi bara arbetar på två fronter är det viktigt att undvika störningar och hålla snurr på alla maskiner.

Anledningen till att Löttingetunneln byggs är behovet av att skona särskilt känsliga natur- och kulturområden. Den ger djur och människor fri passage i området, samtidigt som trafikanter färdas trafiksäkert under mark. Gullsjön, där svarthakedoppingen brukar häcka, ligger alldeles intill den västra tunnelöppningen

– Vi har både myndigheternas och allmänhetens ögon på oss och det får absolut inte uppstå några föroreningar, avslutar Per Salomonson.



Per Salomonson, NCC Construction, blockchef vid bygget av Löttingetunneln

SPRÄNGAREN FRÅN "SPRÄNGARBYN"

Text och bild: Lars Westerlund

Håkan Lorentzon, nybliven arbetsledare inom NCC Roads Sverige Nord, kommer från en av Sveriges sprängartätaste byar.

– Jag växte upp i Liden, utanför Sundsvall och blev inspirerad att bli bergsprängare när två av mina vänner i byn Stefan Hansson och Ulf Lidgren skaffade sprängkort, berättar han.



Arbetsledare Håkan Lorentzon, NCC Roads Sverige Nord, omgiven av Tomas Geidby, Dyno Nobel och Krister Landin och Michael Hampusson, NCC Roads

Sprängnytt träffar Håkan Lorentzon i NCCRoadsbergtäktvidArlandaKross. Här och i ett flertal andra bergtäkter mellan Stockholm och Gävle håller han sedan i oktober 2005 i taktpinnen. Dessutom basar han bland annat för ovanjordssprängningar som NCC Roads utför på sträckan Täby kyrkby-Rosenkälla på Norrortsleden.

Håkan Lorentzon har arbetat med sprängning i hela sitt yrkesliv. Inspirerad av sina sprängglada vänner i hembyn gick han bygg- och anläggningslinjen med inriktning mot sprängning. Som 18 åring erhöll Håkan sitt sprängkort och fick direkt arbete hos företaget Norrschakt i Sundsvall.

– Där blev jag hårt tuktad av gubbarna. Jag var trots allt bara en liten "valp".

Efter något år hos Norrschakt valde han att starta eget och arbetade under elva år, bland annat med grävning, sprängning och skogsvård. Här utgjorde dock arbetet i skogen den tyngsta delen av verksamheten.

Kvalitet i alla led

1994 valde han att lägga ner firman och började istället hos NCC som borrhare. Efter fyra år där gick han över till Dala Väg och tog hand om borrning och sprängning i deras grafitgruva i Voxna.

– Jag lyckade få riktigt bra ekonomi på den gruvan, men den lades så småningom i malpåse.

Därför återvände Håkan 2002 till NCC där han idag jobbar som arbetsledare.

Håkan Lorentzon vurmar för kvalitet i alla led.

– För att kunna skjuta bra salvor måste det borraras så rakt som möjligt. Man får alltid till slut betalt om man håller hög kvalitet i alla led.

Hos NCC Roads testas sedan en tid tillbaka en ny typ av GPS-styrt riktinstrument på borrhjulen.

– Det underlättar hålsättningen en hel del.

Han konstaterar att man aldrig kan bli fullärd som sprängare.

– Varje gång som du ger dig på ett nytt berg är det helt nya förutsättningar som gäller. Ödmjukhet är den enda vägen till framgång.

Så mycket bulk som möjligt

Håkan Lorentzon arbetar intimt samman med Dyno Nobel när det gäller sprängningarna.

– Vi nyttjar deras laddtruckar

flitigt. Min politik är att använda så mycket bulk som möjligt. Det är skönt att slippa alla transporter mellan förråden och sprängplatsen. Dessutom går det snabbare och man slipper allt bärande. Det finns bara fördelar med bulken.

Totalt producerar NCC Roads cirka 25 miljoner ton sten- och krossmaterial per år.

– Detta gör oss till Nordens ledande aktör i krossbranschen, avslutar Håkan Lorentzon och inflikar att produktionen, tack vare en rad stora projekt, kommer att öka betydligt under 2006.



– Min politik är att använda så mycket bulk som möjligt. Det finns bara fördelar med bulken, säger Håkan Lorentzon, arbetsledare vid NCC Roads

NY TYP AV SPRÄNGKAPSEL FRAMGÅNGSFAKTOR I TÖRNSKOGSTUNNELN

Text och bild: Lars Westerlund



Oden Anläggningsentreprenad AB bygger den 2,1 kilometer långa Törnskogstunneln, som ingår i Norrortsleden i Stockholm. Där har de testat Dyno Nobels nya sprängkapslar som är specialanpassade för tunnlar.

– Utan dem vet jag inte om vi ens klarat detta projekt som innehåller mycket försiktig sprängning, säger Bo W.H. Persson, platschef vid tunnelbygget.

Tvärförbindelserna genom norra Storstockholm har länge varit problematiska. Bilister köar på smala och olycksdrabbade vägar och förutsättningarna för tvärgående busslinjer är dåliga. Pendelstågs- och tunnelbaneresenärer tvingas åka in till Stockholm och ta en parallell linje ut till grannkommunen. Så har det sett ut i Stockholm i decennier.

Detta ska Norrortsleden, som invigs under 2008, råda bot på. Denna 16 kilometer långa led mellan E4 vid Häggvik och E 18 vid Rosenkälla kommer att förbättra sambanden och öppnar också möjligheter att öka bostadsbyggandet. Norrortsleden ingår i Yttre Tvärleden som på sikt ska förbinda Stockholms läns södra och norra delar med varandra.

– Med Norrortsleden kortas körtiden från dagens 45 minuter i rusningstid till cirka 15 minuter, berättar Patrick Marelius, chef för Odens avdelning i Stockholm som står för företagets alla bergarbeten.

Mest tidskrävande delen

Den mest tidskrävande delen i Norrortsleden är Törnskogstunneln som ligger i Sollentuna kommun. Västerifrån, från trafikplats Tunberget, startade bygget i januari 2004 och österifrån från Norrsättra i april samma år.

– Genomslaget beräknas ske någon gång i april i år, konstaterar Patrick Marelius.

Kontraktssumman för Törnskogstunneln ligger på 500 miljoner kronor och omfattar också 700 meter fyr-



Bo W.H. Persson, Oden Anläggningsentreprenad, förser under överinseende av Vägverkets generaldirektör Ingemar Skogö kung Carl XVI Gustaf med en hjälm inför ett besök i Törnskogstunneln

fältig motorväg, tre driftsutrymmen i tunneln och 4,5 kilometer VA-ledning.

För maximal säkerhet byggs två parallella tunnlar med vardera två mötesfria körfält. Dubbeltunnelns area ligger på 110 kvadratmeter.



– Om vi inte fått tillgång till Dyno Nobels nya tunnelserie hade vi fått köra med halva salvor i nästan hela tunneln, säger Bo W.H. Persson, Oden, platschef vid bygget av Törnskogstunneln

400 bostadshus

Uppe på berget finns cirka 400 bostadshus, vilket medfört att man tvingats gå mycket varsamt fram, speciellt vid tunnelmynningarna.

– Cirka 700 meter av tunneln löper under bostadsområden och under vissa hus har vi bara en bergtäckning på sex meter, berättar Bo W.H. Persson.

Vägverket och Oden har satsat hårt på information till de som bor i närheten. Man har arrangerat möten, öppna hus och delat ut informationsbrev i brevlådorna. De som velat få exakt information om när sprängningarna sker har kunnat få detta via minicall eller SMS.

– Vi skickar ut cirka 100 SMS inför varje sprängning, säger Bo W.H. Persson.

Han kan berätta många historier om oroliga boende som han haft kontakt med under byggtiden.

– Jag minns bland annat en kvinna

som jag stod nere i källaren hos och höll i handen när vi sprängde. Det är viktigt att vara lyhörd inför den oro som folk känner. En annan kvinna som skulle ha barnkalas ringde och undrade om vi kunde vänta med en salva tills hennes barnkalas var över. Självklart gjorde vi det.

Vägverket har gjort en riskanalys för varje fastighet i närområdet och i de hus som berörs har vibrationsmätare installerats.

Mer fokus på tid

Vid sprängningarna produceras cirka 500 000 kubikmeter sprängsten. Oden använder till största delen Titan SSE-Systemet.

– Titan SSE har verkligen förändrat arbetet med tunneldrivning i positiv riktning, konstaterar Patrick Marelius.

I Törnskogstunneln har Oden testat Dyno Nobels NONEL LP-serie där man utökat antalet nummer från 25 till 32. I den ligger fokus mer på tid än på nummer.

– Om vi inte fått tillgång till Dyno Nobels nya tunnelserie hade vi inte klarat de uppsatta tidsramarna. Då hade vi fått köra med halva salvor i nästan hela tunneln, säger Bo W.H. Persson.

I samband med tunnelbygget genomförs också försök med injekteringsmedlet silica sol. Dessa försök leds av Chalmersforskaren Johan Funehag.

– Det står helt klart att användande av silica sol ger ett betydligt tätare berg än traditionella injekteringsmetoder, säger Bo W.H. Persson.

Tunnelbygget genomför Oden i ett aktivt samarbete, partnering, med Vägverket.

– Detta innebär bland annat att om vi under resans gång hittar på något som minskar kostnaden delar vi och Vägverket på vinsten, avslutar Bo W.H. Persson och inflikar att man hittills sparat över 20 miljoner kronor genom att föreslå alternativa lösningar.



Patrick Marelius, avdelningschef vid Oden Anläggningsentreprenad i Stockholm



Borraren Jonas Niemi arbetar i Törnskogstunneln

När berg ska flyttas...



Dyno Nobel Sweden AB
Gyttorp, 713 82 Nora
Telefon 0587 85000, E-post: info.gyse@eu.dynonobel.com
www.dynonobel.info

HUVUDÅTERFÖRSÄLJARE

		Telefon	Mobiltel
BRO	Fröjd Sprängämnen AB	08-582 427 00	070-528 07 59
GRÅBO	Gråbo Dynamit AB	0302-424 55	070-639 75 17
UMEA	Explosiva Varor AB	090-140 070	070-319 10 60
LÖNSBODA	LNT Järn-Sprängmedel AB	0479-208 51	070-657 19 15
NÄSSJÖ	Håliberg AB	0380-176 60	070-626 30 86

Huvudåterförsäljare lagerhåller ett större sortiment av de vanligaste produkterna. De arbetar med egen prislista och serviceåtaganden.

DYNO
Dyno Nobel

FULLT UT MED TITAN SSE I BOLIDENS GRUVOR

Text: Lars Westerlund

Bild: Lars Westerlund och Boliden

Boliden var tidigt ute med att använda Titan SSE-systemet. Redan år 2000 infördes det i Garpenbergsgruvan. Sedan januari 2006 används det fullt ut i alla gruvor. Då kom även tillredningen i Renströmsgruvan med på Titan SSE-tåget.

– Vilken positiv förändring av arbetsmiljön. Nu slipper man den fräna ammoniakdoften, säger Åke Rehnfeldt, bergarbetare i Renströmsgruvan.



– Omläggning till Titan SSE har gått förvånansvärt bra och vi har fått ett fint stöd från Dyno Nobel, säger Micke Andersson, sprängtekniker vid Boliden

I Bolidens gruvor har man sedan år 2000 successivt övergått till Titan SSE Systemet

– Konverteringen till Titan SSE har skett i samband med att borrhögarna bytts ut, berättar Micke Andersson, sprängtekniker vid Boliden.

Hans utvärdering av införandet är mycket positiv och då handlar det inte bara om förbättrad arbetsmiljö. Bland annat har kostnaden för sprängämnen gått ner med cirka 20 procent.

– Titan SSE ger också ett bättre

sprängresultat än med patronerade produkter. Dessutom är det lättare att utvärdera sprängningarna eftersom vi får ut mer data om dem, säger Micke Andersson.

De mannar som arbetar med tillredningen i Renströmsgruvan blev de sista inom Boliden som började arbeta med Titan SSE.

Helt naturligt i Renström

Renströmsgruvan togs i drift 1952. Här bryts komplexmalm med zink, koppar, bly, guld och silver. Produktionen ligger på cirka 220 000 ton malm och 160 000 ton gråberg per år.

Renström är en mycket djup gruva och här har det påvisats mineraliseringar ner till 1 700 meters nivå.

– Gruvan har mycket god framtidspotential, berättar Micke Andersson.



Bergarbetaren Åke Rehnfeldt är mycket nöjd över sin nya arbetsmiljö i Renströmsgruvan



Förman Ingvar Tornberg och bergarbetare Lars-Erik Eriksson, som arbetar med malmbrytningen, har använt Titan SSE sedan 2004

DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance



Bergarbetaren Jan Ermling

När Sprängnytt kommer på besök arbetas det med tillredning på 1 209 meters djup. Bergarbetarna Jan Ermling och Åke Rehnfeldt och arbetsledaren för tillredningen Ronny Lindqvist har arbetat någon månad med Titan SSE och de är nöjda med förändringen.

– Laddningen går inte snabbare än tidigare men det är mycket lättare att arbeta på det här sättet, konstaterar Ronny Lindqvist.

I Renström har man numera två SSE-bryggor. Även de som arbetar

med brytningen har tillgång till en sådan. De började redan i mars 2004 med Titan SSE.

– Nu har det blivit helt naturligt för oss och det skulle kännas mycket konstigt att arbeta på något annat sätt, säger bergarbetaren Lars-Erik Eriksson, som arbetar med malmbrytningen.

– Det är bra att vi har två laddbryggor så att de kan täcka upp för varandra om det skulle uppstå problem med någon av dem, menar Micke Andersson.

Har bidragit till utvecklingen

Vad står då på Bolidenssprängarnas önskelista när det gäller Titan SSE-Systemet? Micke Andersson vill gärna se någon form av röststyrd fjärrkontroll.

– Fast det skulle kanske uppstå problem för vissa bergarbetare som bara pratar bred "Norsjöbondska", säger Jan Ermling och skrattar.

Micke Andersson konstaterar att Boliden redan bidragit till utvecklingen av det moderna Titan SSE Systemet.

– Bland annat var vi en stark förespråkare av automatisk utmatning av slangarna i borrhålen, säger han.

Hittills har man inom Boliden skjutit cirka 25 000 salvor med Titan SSE.

– Omläggning har gått förvånansvärt bra och vi har fått ett fint stöd från Dyno Nobel, avslutar Micke Andersson.



– Laddningen går inte snabbare än tidigare med Titan SSE men det är mycket lättare att arbeta på det här sättet, konstaterar arbetsledaren Ronny Lindqvist

CITYBANAN I SIKTE

Text och bild: Lars Westerlund

Byggstarten närmar sig för pendeltågstunneln Citybanan genom Stockholm. Trots att huvudmännen Banverket, Stockholms läns landsting och Stockholms stad ännu inte enats om vem som ska betala vad har upphandlingen av den första arbetstunneln inletts.

– Citybanan blir en utmaning av stora mått och det kommer att ställas mycket höga kompetenskrav på entreprenörerna, säger Niklas Bergman, projektledare vid Banverket Östra banregionen.



Citybanans sträckning

Banverket står i startgroparna för att bygga Citybanan. Det är en ny tvåspårig järnväg som går i en sex kilometer lång tunnel under Stockholms innerstad, från pendeltågstationen Stockholms södra till Tomtebodas bangård. Banan ska byggas för att öka kapaciteten på

spåren genom centrala Stockholm. I Citybanan anläggs två nya stationer, dels station City som placeras under T-centralen och dels station Odenplan som ersätter Karlbergs station. Station City blir Sveriges största järnvägsstation.

– Här kommer cirka 160 000 personer

att passera varje dygn och på station Odenplan handlar det om cirka 70 000, berättar Sören Karlsson, projekteringsledare för Citybanan.



Med Citybanan fördubblas tågkapaciteten genom centrala Stockholm, berättar Sören Karlsson, projekteringsledare för Citybanan.

Fördubblad kapacitet

Tågresandet Stockholm-Mälardalsregionen visar en stadigt uppåtgående trend. Det största hindret för en fortsatt positiv utveckling är den södra infarten till Stockholms central.

– Den består av två spår, precis samma antal som när den invigdes 1871, berättar Niklas Bergman

Dubbelspåret trafikeras idag av drygt 500 tåg varje dygn och kapaciteten är maximalt utnyttjad i rusningstid. Då konkurrerar Stockholmsregionens pendeltåg och Mälardalens regiontåg med långväga fjärrtåg och godståg om plats på spåren.

– Med Citybanan fördubblas kapa-



Lars Pehrsson, Niklas Bergman och Sören Karlsson studerar en ritning över Citybanan

Inga störningar i T-banan?

Efter hela tunnelsträckningen finns det hus. Banverket räknar med att cirka 3 000 fastigheter måste inventeras inför sprängningarna.

En utmaning blir det också att kunna slinga sig fram mellan en stor mängd ledningstunnlar och tunnelbanans linjer. – I flera korsningar är bergtäckningen mycket liten, mellan två och sju meter, säger Sören Karlsson.

Målet är att tunnelbanan ska kunna vara i full drift under hela byggtiden.

– Eventuellt kan det bli tal om ett sommaruppehåll för Blå linjen och stationerna måste ibland utrymmas när det ska sprängas. Det kommer att genomföras tre skjutningar per dygn, berättar Lars Pehrsson.

Det som nu fattas för att projektet ska kunna dra igång på allvar är en överenskommelse om hur kostnaderna ska fördelas.

– I april räknar vi med att ett tjänstemannaförslag ska läggas fram kring fördelningen av kostnaderna, säger Niklas Bergman.

Banverket har den här gången även marknadsfört projektet i länder utanför Norden. Bland annat på den tyska och franska handelskammaren.

– Det finns ett stort intresse för Citybanan, både bland inhemska och utländska tunnelbyggare, avslutar Niklas Bergman.



Lars Pehrsson,
arbetschef, projekt Citybanan

citeten, konstaterar Sören Karlsson.

Citybanan ska trafikeras av pendeltågen, som idag utgör 60 procent av tågtrafiken i Stockholm. Övriga tåg kommer att köra på dagens två spår via Stockholms central.

År 2000 satte regeringen målet att banan skulle stå klar 2011. Byråkratins långsamt malande kvarnar har dock satt käppar i hjulen för tidsplanen och numera talas det om tidigast 2013.

1 500 miljoner kubikmeter

Den sex kilometer långa tunneln byggs i berg, 10-40 meter under markytan, med undantag för passagen under Riddarfjärdens där det blir en betongtunnel. Vidare byggs en servicetunnel med tre tillfartstunnlar, som även kan användas för utrymning och räddningsinsatser vid en nödsituation.

Bergarbetena startar med drivningen av fyra arbetstunnlar. Banverkets förhoppning är att bygget av dessa ska komma igång under 2006 och pågå under drygt ett år. Arbetstunnlarna är mellan 250 och 530 meter långa.

– För att inte projektet ska försenas ytterligare har vi redan påbörjat upphandlingen av den mycket viktiga arbetstunneln vid Centralstationen, säger Lars Pehrsson, arbetschef vid projekt Citybanan.

När arbetstunnlarna är färdigställda drivs spårtunnlar och stationer. Dessa arbeten utförs i fem bergtunnelentreprenader. Sprängningsarbetena är beräknade till fyra år och den totala mängden tunnelberg i Citybanan är cirka 1 500 miljoner kubikmeter, berättar Lars Pehrsson.

När det gäller sprängningarna räknar Banverket med att entreprenörerna ska använda sig av Titan SSE Systemet.

– Det fungerade alldeles utmärkt på Södra Länken, konstaterar Lars Pehrsson.



Det finns ett stort intresse för Citybanan, både bland inhemska och utländska tunnelbyggare, säger Niklas Bergman, projektledare, Banverket Östra banregionen

Under projekteringen har också den beräknade kostnaden skjutit i höjden.

– Idag lutar det åt en slutsumma på mellan 12 och 14 miljarder kronor, säger Niklas Bergman.

BOTNIABANAN HEMMAPLAN FÖR NCC ROADS

Text och bild: Lars Westerlund



Terrassering på sträckan Ava-Nordmaling

Bygget av Botniabanan rullar på och vid Nordmaling pågår just nu en febril aktivitet. I delprojekt Nordmaling har NCC Construction Sverige den största entreprenaden. Det är en tolv kilometer lång terrassering mellan Ava och Nordmaling. Det handgripliga arbetet med sprängningarna utförs av NCC Roads.

– Vi har nu arbetat med Botniabanan i tre år och börjar känna oss riktigt hemma här, säger Ulf Hampusson, platschef vid NCC Roads, Sverige Nord.

NCC Roads, Sverige Nord har sitt kontor i Umeå.

-Botniabanan är verkligen hemmaplan för oss, konstaterar Ulf Hampusson.

De har byggt ett flertal etapper på Botniabanan. Bland annat den nya stora hoppbacken i Örnsköldsvik och fyra mindre hoppbackar på Varvsberget.

– Här fick Friska Viljor tillgången till en mycket fin anläggning.

I höstas färdigställde de en fem kilometer lång terrassering mellan Kammyran och den blivande tunneln

under E4 vid Ava. Dessutom har de bland annat arbetat med terrassering vid och försärning till Åsbergstunneln.

– Vår arbetsstyrka varierar mellan 20 och 7 man beroende på vilka jobb som är aktuella.

Sedan i januari är det sträckan Ava-Nordmaling som gäller för Ulf Hampusson och hans bergssprängare.

– Den etappen ska vara färdigställd i november och ordersumman ligger på 150 miljoner kronor.

Mellan 250 000 och 300 000

kubikmeter berg kommer att tas ut i samband med terrasseringen. NCC Roads har här valt att enbart använda patronerade sprängämnen. Ulf Hampusson inflikar dock att det mycket väl skulle kunna fungera med bulk på vissa avsnitt. Han konstaterar att Titan SME Systemet gör arbetet mindre fysiskt tungt.

– Vilket, tillsammans med dagens moderna datoriserade borrar, kan bidra till att locka fler ungdomar att bli bergsprängare.

Detta är en fråga som Ulf



– Vi är mitt inne i en generations-växling och det gäller att fylla på underifrån, säger Ulf Hampusson, platschef vid NCC Roads, Sverige Nord

Hampusson, själv bergsprängare sedan 1974, vurmar för.

– Vi är mitt inne i en generationsväxling och det gäller att fylla på underifrån. Vi har haft turen att få in ett par unga duktiga killar som gillar den här typen av fritt arbete, säger han.

Problem med dolor

För drygt ett år sedan hade flera av entreprenörerna efter Botniabanan problem med dolor som detonerade vid utlastning. Främst skedde det vid hantering av tunnelberg.

– Efter ett antal diskussioner, utredningar och metodbyten har det inte inträffat några incidenter, berättar Henry Sjödin, kvalitetschef vid Botniabanan AB.

Hanbetonarattsprängningsarbetena generellt sett fungerat bra under bygget.

– Entreprenörerna är duktiga och kan sin sak, säger Henry Sjödin.

Beslut under våren

Botniabanan dras från Nyland, norr om Kramfors, via Örnsköldsvik till Umeå. Sträckan omfattar 19 mil ny järnväg med 140 broar och 2,5 mil tunnlar. Startskottet gick i augusti 1999 och järnvägen ska tas i bruk hösten 2010. Budgeten ligger på 13,2 miljarder kronor.

Alla järnvägsplaner fram till Sörmjölle har vunnit laga kraft. Sedan återstår den avslutande delen upp till Umeå.

– Järnvägsplanen för den sträckan har överklagats till regeringen. Även miljödomstolens dom för byggande av bron över Umeälven har överklagats till miljööverdomstolen. Vi räknar med ett beslut under våren för dessa delar, avslutar Gunnar Sundgren, informatör vid Botniabanan AB.

På sträckan Sörmjölle-Umeå återstår cirka 800 000 kubikmeter berg där det blir aktuellt med sprängningar.



NCC Roads har en egen krossanläggning på Botniabanan.



Mellan 250 000 och 300 000 kubikmeter berg ska tas loss i samband med terrasseringen på sträckan Ava-Nordmaling



Peter Andersson, Dyno Nobel i samtal med NCC Roads män Daniel Forsgårde, Ulf Hampusson och Johnny Ekman

I mitten på 1970-talet upprättades den första ATB VÄG med spränganvisningar till entreprenören för att undvika trasiga, sönderskjutna bergslänter. Under de gångna åren har ATB VÄG omarbetats och kompletterats.

Föreskrifterna i denna handling tar inte hänsyn till variationen i geologiska förutsättningar. Dessutom är föreskrifterna inte uppdaterade utifrån nya erfarenheter från projekt. De allmänna tekniska beskrivningarna frångås ofta vid utsprängning av bergslänter.

På Vägverkets (VST) initiativ har ett arbete påbörjats med att se över föreskrifterna, vilka avsteg som är vanligt förekommande samt ta fram ny anvisning för att ta ut berg i skärningslänter.

Anvisningarna bör ta mer hänsyn till bergets egenskaper samt beskriva de metoder som entreprenören verkligen använder vid losshållning av berget, bergrensning och förstärkning.

Nedan beskrivs projekt där avsteg från ATB VÄG har gjorts och med vilket resultat som följd.

Vid projekteringen av nya V 73 mellan Nynäshamn och trafikplats Berga i norr har erfarenheter från nya bergprojekt fått styra kraven på bergarbetena. Text i ATB VÄG har friskrivits på ett flertal punkter och tillägg har gjorts för på annat sätt styra berguttagen. Dessutom har bergets geologiska/bergtekniska egenskaper fått styra valet av schaktningsmetoder.

Föreskrifter enligt ATB VÄG 2004

Nedanstående föreskrifter är en sammanfattning av text i ATB [2] och exempel på anvisningar som ofta friskrivs eller frångås.

Borring och sprängning

Borring av kontur och kant- och livhåll skall utföras enligt figur 3 så att konturraden samt två utanförliggande rader av kanthåll borrar parallellt. Enligt beskrivningen skall förspräckning gälla som sprängmetod då inget annat anges.

Vid förspräckningen skall konturhålen borrar med högst 0,8 m hålavstånd.

Vidare anges maximal detonationshastighet för sprängämne i konturhålen till 4000 m/s samt konturhålets maximal laddningsmängd/m² släntyta. Under punkt 4 i ATB VÄG 2004 beskrivs sedan vad den maximala laddningskoncentrationen för kanthållraderna får vara.

Slätsprängning skall enligt ATB VÄG 2004 utföras genom att kontur-

hål borrar och skjuts efter att livhåll och kanthåll skjutits och lastats ut. Livhåll och kanthåll skall borrar och sprängas vid fritt utslag. Maximal laddningskoncentration anges för kanthållraderna. Vidare anges även vid slätsprängning maximal detonationshastighet för sprängämne i konturhålen till 4000 m/s samt konturhålets maximala laddningsmängd/m² släntyta.

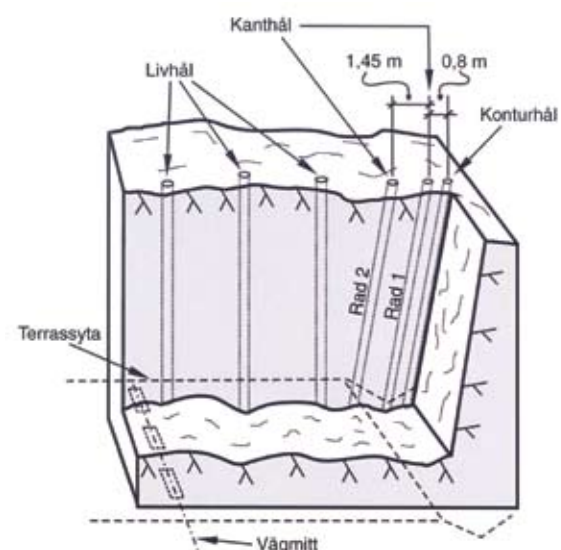
Bergförstärkning Skrotning

I ATB VÄG 2004 anges att skrotning och bergförstärkning skall utföras enligt "Sprängteknik", kapitel 7 Bergförstärkning [4]. I kapitlet står "Innan bultningsarbetet påbörjas ska alltid skrotning, borttagning av lösa block, ske! Denna skrotning utförs alltid uppifrån och nedåt. Utförandet skall ske av personal med erfarenhet av dessa arbeten. Skrotspett med vassa spetsar skall användas. Bestämmelserna anger att skrotning skall utföras av två man med samtidigt arbetande skrotspett. Arbetet som är tungt och tröttsamt utföres i regel från krankorg. Tillämpas maskinskrötning måste detta ske med omtanke för att erhålla tänkt resultat..."

Bergbultars egenskaper

I kapitlet står att vid ingjutning av bult skall "blandningen av bruket ske i en aktivator eller tvångsblandare så att ett smidigt bruk erhålls med ett lågt vattencement-tal, VCT.

I nästa stycke står att "vid stort vattenläckage kan ingjutna bultar inte



Figur 3. ATB VÄG E6.2-2 Livhåll, kanthåll och konturhåll

användas. I dessa fall är Swellexmetoden lämplig."

Anvisningar för berguttag vid Norrortsleden, Stockholm

Entreprenad 211:013

ATB VÄG skall gälla med, bland annat, följande tillägg:

All sprängning skall utföras som "skonsam sprängning" för att begränsa skadezonsdjupet, minimera förstärkningsbehovet och mängd överberg.

I bergskärningar för vägen, högre än 3,0 m och med släntlutning 5:1, gäller speciellt:

Efter avtäckning av bergytan skall bergschaktkontur markeras med färg

på berget och entreprenören kallar därefter till avsyning av bergsakkunnig, vilken utses av beställaren. Om det vid denna avsyning befaras att bergkonturen ej kan innehållas skall förstärkning av släntröner ske utanför teoretiskt sprängningsområde genom förbultning. Förbultning utförs med ingjutna kammstålsbult B500BT med en diameter av 25 mm med en längd av 3 – 6 m. Beställaren anvisar c/c avstånd, riktning och längd. Sprängningsarbeten skall utföras med hänsyn till bergets beskaffenhet så att skador på kvarvarande berg undviks. Sprängning utförs med ståndarpallar. Pallhöjden skall inte överstiga 9 m.

Förspäckning av kanthål skall utföras om polismyndigheten ger tillstånd till detta. När förspäckning utförs skall detta utföras som en helt separat sprängning och inte som första intervall i en salva.

Konturhål vilka ej ingår i förspäckning skall borras med maximalt 64 mm håldiameter och med maximalt 0,80 m hålavstånd, för släntröner högre än 5 m skall hålavstånd vara maximalt 0,3 m [5].

Utförande och resultat

Konturhålen borrades med hålavstånd 0,8 m och förspäcktes. Spränggaserna gick ut i slag och sprickor i berget och sprickan mellan konturhålen blev inte kontinuerlig. Övriga delar av pallen borrades med 1:a kanthålsraden parallell med konturhålen, 2:a kanthålsraden borrades lodrät och till ca $\frac{3}{4}$ avstånd till botten (så kallat skuthål) och livhålen lodräta. Slänterna sprängdes och resultatet framgår av figur 4. Släntröner blev söndertrasade och såväl flacka som branta sprickplan öppnades upp vid sprängningen.

Entreprenören övergick till att slätspränga slänterna.

Konturhål, kanthål och livhål borrades innan sprängningsarbetet påbörjades. 2:a kanthålsraden borrades även nu lodrät och inte med fullt botten djup. Avståndet mellan hålen i konturen minskades till 0,3 – 0,6 m. Utlastning av lossprängda massor gjordes till en början inte. Entreprenören hävdade att detta var en arbetsmiljöfråga och en nödvän-



Figur 4. Förspäckt slänt vid Norrortsleden, Entreprenad 211:013.

dig åtgärd för att undvika kast osv. Entreprenören övergick sedan till att lossa massorna och lägga tillbaka dessa till ca $\frac{3}{4}$ av slänthöjden.

Slänterna bergrensades motsvarande rensningsklass 1 A i tabell CBC i anläggnings AMA 98, dock tryckspolades inte slänthyrtorna med vatten.

I de fall där pallen delades så bergrensades framschaktad släntröner med skrotspett och elhydraulisk hammare

innan nästa pall sprängdes ut. Resultatet blev släta, stabila slänter.

Entreprenad 211:022 Utförande och resultat

Entreprenad 211:022 skulle schakta ut bergslänterna enligt ATB VÄG. Avsteg från föreskrifterna gjordes även i denna entreprenad. Slänterna slätsprängdes.

Konturhål, kanthål och livhål bor-



Figur 7. Sprickplan i berget längs den planerade V 73

rades innan sprängningsarbetet påbörjades. 2:a kanthålsraden borrades även nu lodrät och inte med fullt bottendjup. Avståndet mellan hålen i konturen minskades till 0,3 – 0,6 m. Utlastning av lossprängda massor gjordes till en början inte. Entreprenören hävdade att detta var en arbetsmiljöfråga och en nödvändig åtgärd för att undvika kast osv. Entreprenören övergick sedan till att lossa massorna och lägga tillbaka dessa till ca ¼ av slänthöjden.

Resultatet blev släta, stabila slänter trots att bergmassan genomväras av ett flertal spricksystem.

Geologiska/bergtekniska förhållanden längs nya V 73, Nynäshamn – Stockholm

Utbyggnaden av väg 73 skall ske mellan Nynäshamn i söder och trafikplats Berga i norr. Den nya sträckningen blir ca 26 kilometer och är planerad i terräng som innebär att stora mängder berg sprängs bort. Bergskärningarna förväntas som högst bli ca 20 meter höga och som längst ca 200 meter långa.

Den mest utbredda bergarten i området kring den planerade sträckningen benämns gnejsgranit/granit.

Den andra mest förekommande bergarten i området är sedimentgnejs som är bildad av vittringssediment.

Anvisningar

Borring och sprängning

Vid projekteringen av nya Väg 73 har bergets egenskaper fått styra hur berguttagen skall utföras. Delar av ATB VÄG har friskrivits och ny text kompletterar och ersätter beskrivningen.

Berget längs den planerade vägsträckan genomväras av ett antal spricksystem som delar upp bergmassan i kilformiga block. När sprickplanen i berget lutar som på figur 7 kan man få ut slänter som följer slagen på ena sidan medan den andra ger en söndertrasad slänt. Horisontella bankningsplan förekommer med ett intervall på ca 0,7 m. Sprickorna är ogynnsamma då förspräckning används som sprängmetod vilket kan ge upphov till trasiga slänter och krön då spränggaser tränger in i sprickorna i den inspända bergmassan. Berguttagen skall därför ske genom slätsprängning.

Bergförstärkning

Utförande enligt Sprängteknik kap 7 Bergförstärkning (Vägverket publikation 2003:2) utgår.

Bergrensning och förstärkning utförs i stället enligt AMA.

Resultat ?

I anvisningarna för bergschakt längs nya väg 73 har kraven för hållstånd i konturraden skärpts, största tillåtna mått för schaktad bergkontur i förhållande till teoretisk bergkontur och största tillåtna mått för teoretisk skadezons utbredning har förskrivits i stället för att enl. ATB ange maximal laddningsmängd och sprängämne. Vidare är anvisningar för skrotning och bergförstärkning enligt Sprängteknik bortskrivna. I stället utförs bergrensning enligt beskrivning AMA 98. Kravet på ingjutning av bult skärps så att VCT för cementpastan skall vara < 0,3.

Dessutom utförs förförstärkning av berget där släntrönet riskerar att

spricka upp under sprängningsarbetena.

Resultatet av utförandet kommer att visa sig under det kommande året.

Slutsats

Föreskrifterna i ATB VÄG skall vara en användbar föreskrift för att på ett optimalt sätt styra berguttag i slänter och för att minimera skadorna på kvarstående berg. Föreskriften skall på ett praktiskt, ekonomiskt fördelaktigt och säkert sätt vara ett hjälpmedel för att styra och reglera berguttaget i slänterna. Styrningen skall dock på vissa punkter inte vara för detaljerad då den riskerar att inskränka entreprenörens arbete och kreativa idéer om utförande.

Föreskrifterna bör uppdateras med erfarenheter från nya projekt. Jämförelser mellan metod för utförande och resultat vid varierande geologiska förutsättningar måste göras.

Metoder och material som inte längre används bör utgå ur föreskrifterna och vissa krav förtydligas och skärpas.

Referenser

[2] *Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion ATB VÄG 2004, Vägverket 2004*

[3] *Teknisk beskrivning geoteknik (TBv/geo), Upprättad av Bjerking 2006-02-01*

[4] *Sprängteknik, kap 7 Bergförstärkning, Vägverket, publikation 2003:2*

[5] *Teknisk beskrivning geoteknik jord (TBv/geo), upprättad av SWE-CO 2002-12-20*



CITYBANAN – SPRÄNGTEKNISK UTMANING

Sven-Erik Johansson, Nitro Consult
Robert Colliander, WSP Sverige
Sören Karlsson, Citybanan

Föredrag vid Bergsprängningskommittén 2006-03-14

Citybanan omfattar en ny cirka sex kilometer lång järnvägssträcka som i huvudsak kommer att förläggas i berg- och betongtunnlar, från Tomtebodas i norr till Årstabroarnas landfästen på Södermalm. Betongtunneln byggs i Riddarfjärden för att sammanbinda bergtunneln på Södermalm med bergtunneln mellan Riddarholmen och Tomtebodas. Tunnelarna kommer att trafikera pendeltågstrafiken på två spår. Det blir två nya bergförlagda stationer, City och Odenplan. I söder ansluter tunnelarna till den befintliga pendeltågsstationen på Södermalm, Stockholm Södra.

Citybanan kommer att byggas i två etapper. I den första etappen byggs spårtunnlar, stationerna Odenplan och City som två-spårsstationer medan station City byggs som fyrspårsstation. Byggtiden för den första etappen beräknas till ca 6 år från byggstart till driftstart. I ett senare skede, när behovet av kapacitet har ökat, byggs stationerna Odenplan och Stockholm Södra ut med ytterligare en plattform och två spår.

Pendeltågstrafiken kommer när Citybanan är klar att utökas till 10-minuterstrafik, vilket innebär att ett tåg kan angöra en Citybanestation med 2 till 2,5 minuters intervall.

I denna artikel kommer några av de sprängtekniska utmaningar som väntas de blivande entreprenörerna att beskrivas.

Entreprenader

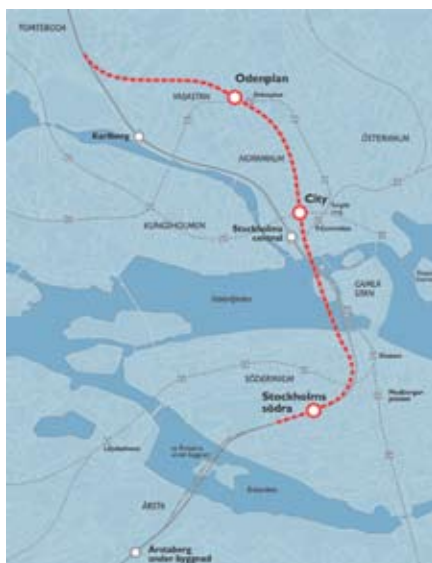
Bergarbetena för Citybanan kommer att starta med drivningen av fem arbetstunnlar. Dessa planeras att startas under 2006 och pågå under ungefär ett år.

Arbetstunnlarna är belägna vid, Norra Stationsgatan, Drottninggatan, Torsgatan, Centralstation och Söder Mälarstrand. Arbetstunnlarna är mellan 250 meter och 530 meter långa.

När arbetstunnlarna är klara påbörjas drivningen av spårtunnlar och stationer. Dessa arbeten utförs i sex entreprenader. Sprängningsarbetena för dessa är beräknade till cirka 3-4 år.

I varje entreprenad ingår sprängningar för tekniska utrymmen, servicetunnlar och spårtunnlar. Den totala mängden tunnelberg i Citybanan är ca 1,5 miljoner m³.

I tabellen nedan anges fördelningen av berg på de olika uppdragen för upprättande av systemhandlingen.



Figur 1. Citybanans sträckning från Tomtebodas i norr till Stockholm Södra i söder

Projektering

Arbetet med framtagande av systemhandlingar har pågått sedan slutet av 2003. Systemhandlingar för spårtunnlarna [1] och stationerna [2] har färdigställts under hösten, 2005. För närvarande görs ytterligare studier av stationerna för att reducera kostnaden för projektet.

För arbetstunnlarna är förfrågningsunderlagen klara och upphandling pågår i skrivande stund för Bangårdstunneln vid Centralstation.

Risakanalyser

Sprängningsarbetena måste anpassas till byggnader, verksamhet, vibrationskänslig utrustning samt befintlig järnvägstrafik. På i stort sett hela sträckan som omfattas av bergarbeten finns bebyggelse ovanför tunneln. Totalt ligger cirka 300 fastighe-

Uppdrag	Bergvolym, m ³	Tunnelentreprenader
Tomtebodas - City	600.000	Vasatunneln Norrmalmstunneln
City - Södermälars Strand	300.00	Norrströmstunneln Söderströmstunneln
Södermalm	100.000	Södermalmstunneln
Stationerna	500.000	Odenplan City

Tabell 1. Sammanställning av ungefärliga bergvolymerna för olika konsultuppdrag samt vilka tunnelentreprenader som ingår i respektive uppdrag

Söderströmstunneln blir en betongtunnel under vatten. Bergsprängningar kommer att krävas för förskärningarna till anslutningarna till bergtunnlarna i söder och norr.

Normalsektionen för enkelspårstunneln är cirka 70 m² och för dubbelspårstunnel cirka 110 m². Stationerna får en största bredd på 28 meter och höjden cirka 12 meter.

ter rakt ovanför tunnelsträckningen. I riskanalyserna [3] som omfattar ett inventeringsområde som sträcker sig ett par hundra meter från centrum av tunnelarna har ungefär tio gånger så många fastigheter inventerats.

Under mark finns ett tjugotal korsningar med ledningstunnlar och schakt till ledningstunnlar [4]. Tun-

nelbanans tre linjer korsas på fem ställen. Bergtäckningen är i flera av korsningarna mycket liten (två till sju meter). Dessutom krävs sprängningar för förbindelsegångar mellan stationerna för Citybanan och T-banan vid T-Centralen och Odenplan.

Tillsammans med tunnelägarna kommer program för restriktioner och åtgärder att tas fram för alla korsningar.

I ett område ovanför den blivande arbetstunneln vid Torsgatan har grundläggningsarbeten för nya bostads-, kontors- och hotellbyggnader nyligen startat. Detta innebär att tunnelsprängningarna måste anpassas till restriktioner för nygjutna konstruktioner.

Pålgrundläggning

Eftersom flera konsultföretag upprättade riskanalyserna fanns det anledning att samordna utformningen av riskanalyserna. En av de viktigaste frågorna var hur vi skulle behandla byggnader och anläggningar grundlagda på pålar. I sprängstandarden, SS 460 48 66 – riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader – görs ingen skillnad mellan pålgrundläggning och andra typer av grundläggningar. En byggnad med undergrund av lera får samma riktvärde oavsett om grundläggningen är på rustbädd eller stödpålar. Trots att det i det senare fallet är en betydligt stabilare grundläggning.

Anledning till att ingen skillnad görs i sprängstandarden beror på att när den togs fram i slutet av 1980-talet fanns liten erfarenhet av omfattande tunnelsprängningar i närheten av pålgrundlagda byggnader. Något som sprängningarna för Lundbytunneln, som drevs under lerområden, i Göteborg i början av 1990-talet gav riklig kunskap om. På basis av erfarenheter från Lundbytunneln och provsprängningar för Götatunneln i Göteborg tog Nitro Consult fram ett förslag [5] till klassificering av olika typer av pålgrundläggningar och hur de skulle kunna tillämpas i sprängstandar-

den. Förslaget, som också använts i riskanalyserna för Citybanan, sammanfattas i tabellen nedan.

i olika byggnader med instrument UVS 1500 och Infra Master.

Tabell 2. Sammanställning av klassificering av olika typer av grundläggningar

Grundläggning	Pållängd, m	Klassificeras enligt undergrund
Stödpålar i betong	<5	Berg
Stödpålar i stål1)	<5	Berg
Stödpålar i betong	5-20	Morän
Stödpålar i stål1)	5-20	Morän
Friktionspålar	<15	Morän
Stödpålar i betong	>20	Lera
Stödpålar i stål1)	>10	Lera
Kohesionspålar av betong	-	Lera
Träpålar	-	Lera

Anm. 1) Innefattar stålörspålar, stålkärnepålar, räls etcetera.

Tomteboda - Vasatunneln

Citybanans bergtunneln startar i norr vid de befintliga spåren i Tomteboda. En dubbelspårstunnel kommer att sprängas ut i närheten av de SJ:s gamla kontorsbyggnader i kvarteret Haga. Bergtunneln kommer att passera cirka 17 meter under södra delen av Smittskyddsinstitutet (SMI).

I samtliga byggnader i området finns mycket vibrationskänslig utrustning. På Karolinska Institutet (KI) och SMI finns även verksamhet som är känslig för buller från borrar och sprängning.

För att undersöka effekterna på Institutet och fastigheterna på Norra Stationsgatan genomfördes provsprängningar under sommaren, 2004.

Provsprängningar - Tomteboda

Då det inte var möjligt att spränga regelrätta tunnelsalvor utfördes provsprängningarna [6] med laddningar i djupa inspända borrhål, utan möjlighet till fritt utslag. Provsprängningarna begränsades också till detonation av en laddning per tillfälle. Laddningsmängden ökade successivt men kunde av praktiska skäl aldrig komma upp i de laddningsmängder som är aktuella i en tunnelsalva.

Vibrationsmätningar utfördes i 27 mätpunkter utomhus och inomhus

Laddningsmängden (sprängämne Dynomit) ökade planerligt i de fyra provskotten, i ett borrhål vid Norra Stationsgatan, från 0,5 kg till 4,0 kg. I ett annat borrhål (51 meter djupt) i närheten av SMI:s byggnad genomfördes sex provskott med laddningsmängden varierande mellan 0,4 till 4,4 kg.

Högsta vibrationsnivåer var cirka 16 mm/s på fundament till gång- och cykelbro vid Norra Stationsgatan och cirka 8 mm/s i SMI:s byggnad.

Under förutsättning att erforderliga åtgärder, typ vibrationsisolering, information före varje salva etcetera utförs kommer det sannolikt att vara möjligt att utföra sprängningarna för huvudtunneln under KI och SMI med riktvärdet för byggnaden som dimensionerande.

Med hänsyn till byggnadskonstruktionen bedömer vi det möjligt att spränga salvor med håldjup 4 till 5 meter avstånd större än 30 meter. Därefter måste håldjupet reduceras successivt för att mitt under byggnaden (bergtäckning 17 meter) vara nere på 2 till 3 meter.

Station Odenplan

Från norr blir det sprängningar för två enkelspårstunneln fram till stationstunneln som blir ett stort berg-

rum med arean 275 m² och längden 255 meter. Stationstunneln ligger cirka 30 meter under gatunivå. Bergtäckningen till tunnelbanestation, Odenplan är cirka 12 meter. T-stationen är betongtunnel byggd i en öppen schakt och delvis grundlagd på berg. T-banan är grundlagd på både berg och friktionsjord.

För T-banan gäller generellt gränsvärdet 10 och 30 mm/s. Det högre riktvärdet får endast tillämpas när trafiken är avstängd.

Bergtäckningen till, grundläggningsnivån för de djupaste grundmurarna, Gustaf Vasa kyrkan är ungefär 12 meter. Avståndet till lägsta våningen är cirka 22 meter. Kyrkan är Stockholms största med 1500 sittplatser. Kyrkans kupol reser sig 60 meter över golvet och inventarier [7] av vilka det unika altaret av Burchardt Precht ursprungligen uppfört i Uppsala Domkyrka 1725-31 är föremål för noggrannare inventering för att fastställa om speciella åtgärder måste utföras innan sprängningsarbetet under kyrkan startar. Verksamhet bedrivs i kyrkan i stort sett alla dagar i veckan.

I området runt Odenplan finns även Läkarhuset som bedriver undersökningar med MR-kamera sju dagar i veckan. För att minimera störningar i verksamheten som bedrivs runt Odenplan kommer fasta sprängtider att tillämpas.

Arbetstunnel, Torsgatan

I området finns Sabbatsbergs sjukhus och ett flertal kontor [8] med vibrationskänslig utrustning samt en äldre blydiktad gasledning. Men det som sannolikt kommer att dimensionera sprängningsarbetet är en del av de nya kontor, bostäder och ett hotell som planerar att byggas på södra sidan av Torsgatan och Östra Järnvägsgatan mellan Kammargatan och Kungsbron. Byggherrar är Skanska, NCC, Familjebostäder och Qyier Invest. Det är i dagsläget inte fastställt om det blir platsgjuten betong i hela stommen. Skanska utreder även alternativet med prefabstomme på våningar ovan mark. Grundläggningen för byggnaderna

mot Torsgatan blir på stålkärnepålar och stålkärnerör, max pällängd cirka 18 meter. Pålarna borrar ned cirka 4 meter i berget. Bergschakt erfordras för NCC:s byggnad mot Östra Järnvägsgatan.

Schaktning för Hotellet startade i december, 2005. Hotellet skall stå klart i augusti 2007. Byggstart för övriga byggnader är inte klart men enligt de planer som gäller idag skall samtliga byggnader vara klara under 2008. Detta innebär att gjutningsarbeten kommer att pågå regelbundet från våren 2006 till 2008.

För nygjutna konstruktioner skall vibrationsgränsvärdet för aktuellt avstånd beräknat enligt svensk Standard, SS 460 48 66 multipliceras med en härdningsfaktor som bestäms enligt "Diagram för beräkning av riktvärden för tillåten svängningshastighet i nygjuten betong", bifogas inte. För nygjutna konstruktioner, som ligger rakt ovanför en sprängsalva, blir riktvärdet som lägst 2 till 4 mm/s vid en härdningstid av ett dygn. För att kunna tillämpa riktvärden högre än 10 mm/s krävs mellan tre och tio dygns härdningstid.

För att se konsekvensen av nygjutna betongkonstruktioner i jämförelse med existerande förhållanden har vi utgått från riktvärdet 30 mm/s på en befintlig gasledning i Torsgatan och nygjutna konstruktioner med härdningstiden 1, 3, 5 och 10 dygn. Längden på sträckan med nygjutna konstruktioner är 340 meter. Resultatet av beräkningarna sammanställs i figur 2. Beräkningarna

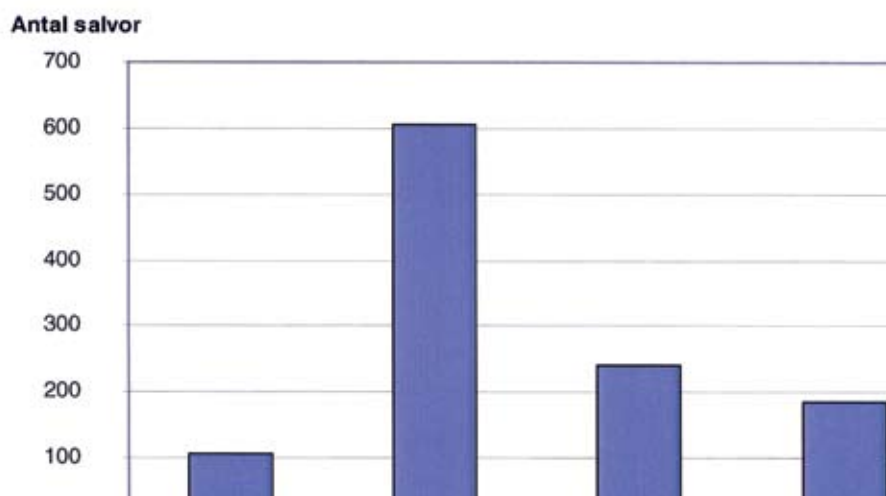
har utförts för patronerade sprängämnen.

Inte oväntat kommer antalet salvor på den aktuella sträckan att öka dramatiskt om det finns nygjutna konstruktioner rakt ovanför tunnelfronten. Även vid en härdningstid av 10 dygn för de konstruktioner som befinner sig rakt ovanför tunnelfronten kommer antalet salvor att öka med 34 %. Skulle härdningstiden reduceras till 5 dygn ökar antalet salvor med 74 % jämfört med befintliga förhållanden. Om nygjutningar skulle utföras varje dag blir antalet salvor (drygt 600) orimligt stort. Sannolikt kommer det inte att bli så olyckligt att gjutningsetapperna konstant ligger rakt ovanför tunnelfronten.

Station City

Station City byggs med två dubbelspårstunnelar som vardera får bredden 27 meter, höjden 12 meter och längden 255 meter. Avståndet från tunneltaket till marknivån är cirka 30 meter. Det blir två uppgångar, en i södra delen mot kv Orgelpipan på Klarabergsgatan och en i norra delen mot Vasagatan/Kungsgatan. Slutlig utformning av stationen är ännu inte klar.

Sprängningarna skall anpassas till bebyggelsen ovan mark, undermarksanläggningar i form av ledningstunnelar och T-banan. I den del korsningar är bergtäckningen till ledningstunnelarna mindre än 5 meter. Omfattande bergmekaniska [9] studier har gjorts av bergguttaget för Station City.



Figur 2. Förväntat antal salvor vid olika typer av dimensionerande objekt



Figur 3. 3D-modell av station City med uppgången mot tunnelbanans röda/gröna linjer vid T-Centralen och Kv Orgelpiparen på Klarabergsgatan

Tunnelbanan

Citybanan korsar under stationen för tunnelbanans blå linjen (T-Blå) med en bergtäckning på cirka 3 meter. Tunnelbanan består av bergtunnlar som är förstärkta med sprutbetong. I söder kommer sprängningar för uppgångarna att göras fram till och in under stationen för de röda och gröna linjerna (T-röd/grön). Den stationen är en betongkonstruktion grundlagd på berget med betongbågar i taket som också är grundlagda på berg.

Sprängningarna och berguttaget i närheten av tunnelbanan måste utföras med stor försiktighet med successiv förstärkning av berget och fronten uppdelad i flera salvor. Citybanan och SL AB, Storstockholms Lokaltrafik, Teknik har därför beslutat att utföra provsprängningar i T-Blå.

Syftet med provsprängningarna är att ge underlag för bedömning och fastställande av riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i olika delar av tunnelbanestationen, T-blå. Dessutom kommer resultatet att användas att förbättra underlaget för beräkning av samband mellan laddning, avstånd och vibrationsnivåer för dimensionerande avstånd. Detta kommer att utgöra underlag för beräkningar av samverkande laddningsmängder, håldjup och indrifter på olika avstånd mellan Citybanan och T-Blå.

Provsprängningarna kommer att utföras i inspända borrhål, utan fritt utslag, som borrar från perrongen. Vibrations- och bullermätningar kommer att utföras i mätpunkter på bergväggar, installationer, biljetthallar och fastigheter ovan mark.

Ledningstunnlar

Ett tjugo-tal ledningstunnlar och vertikala schakt till ledningstunnlar kommer att korsas av Citybanan. Bergtäckningen i flera av de är 5 till 10 meter. I närheten av dessa korsningar förväntas ledningstunnlarna bli dimensionerande för sprängningsarbetet. En gemensam utredning har utförts av Citybanan tillsammans med ägarna av ledningstunnlarna med syfte att inventera vibrationskänsliga installationer och ta fram riktvärden för dessa samt åtgärder för att skydda vissa installationer. I utredningen gjordes även en genomgång av erfarenheter från andra projekt, Götatunneln och Arlandabanan samt ytterligare några till där omfattande sprängningsarbeten utförts i närheten av ledningstunnlar.

Resultatet av utredningen visade att de flesta installationer, som finns i ledningstunnlarna, inte är vibrationskänsliga. Det finns dock vissa komponenter till fjärrvärmesystemet som är vibrations känsligare än själva rören. Utredning av hur dessa kan komma att påverkas och vilka åtgär-

der som eventuellt måste vidtagas innan sprängningsarbetena startar pågår fortfarande.

Referenser

[1] Upprättade av WSP för delen från City till Tomtebodan, Ramböll för delen från Söder Mälarstrand till Årstabroarna samt ELU konsult och Golder för Norrströms- och Söderströmstunneln
[2] Carl Bro SWECO VBB

[3] Upprättade av Ansvarsbesiktning, Golder och Nitro Consult inventering av byggnader och undermarksanläggningar samt Ingemansson Technology inventering av vibrationskänslig utrustning och bullerkänslig verksamhet.

[4] 0237-00-026, PM Övergripande – Ledningar i mark & korsande ledningstunnlar, kulvertar och stigschakt. Peter von Reedtz och Riggert Andersson Citybanan

[5] Väg 45, Götatunneln Obj. 429010, Provsprängningar och analyser. Jan-Olov Bergling Nitro Consult, 1996.

[6] PM T1-0803-0211-0101, Resultat av provsprängningar vid Norra Stationsområdet, S-E Johansson och Joachim Jonsson, Nitro Consult samt Andreas Wennblom och Karin Carlsson, Ingemanssons Technology.

[7] 0237-0812-080_023, PM Gustaf Vasa Kyrka. Mikael Lindberg WSP.

[8] 9514-13-680_PM, Arbetstunnel Torsgatan, Riskanalys för vibrationsalstrande verksamhet. Jonas Hedlund, WSP

[9] 3-D Numerical Stability Analyses of the Crossing Between the Existing N6 and N7 Utility Tunnels and the City Line. Terje Brandshaug and Carlos Carranza-Torres Itasca Consulting Group, Inc. May 2005

Sprängkurser våren 2006

Grundkurs i sprängteknik för jord- och skogsbruk
24-27 april i Filipstad

Grundkurs i sprängteknik för linjearbeten
24-27 april i Filipstad

Grundkurs i klenhållsprängning
24-26 april i Filipstad

Kurs för förnyelse av sprängkort klass B
24-25 april i Filipstad

Kurs i sprängteknik för underjordsarbeten
9-11 maj i Nora

Repetitionskurs för sprängarbetsledare
15-16 maj i Stockholm

Kurs för föreståndare för sprängämnesförråd/
avsändare av farligt gods
18 maj i Nora

Grundkurs i sprängteknik
29 maj-2 juni i Nora

För kursanmälan och information
–kontakta

Britta Albinsson-Funke

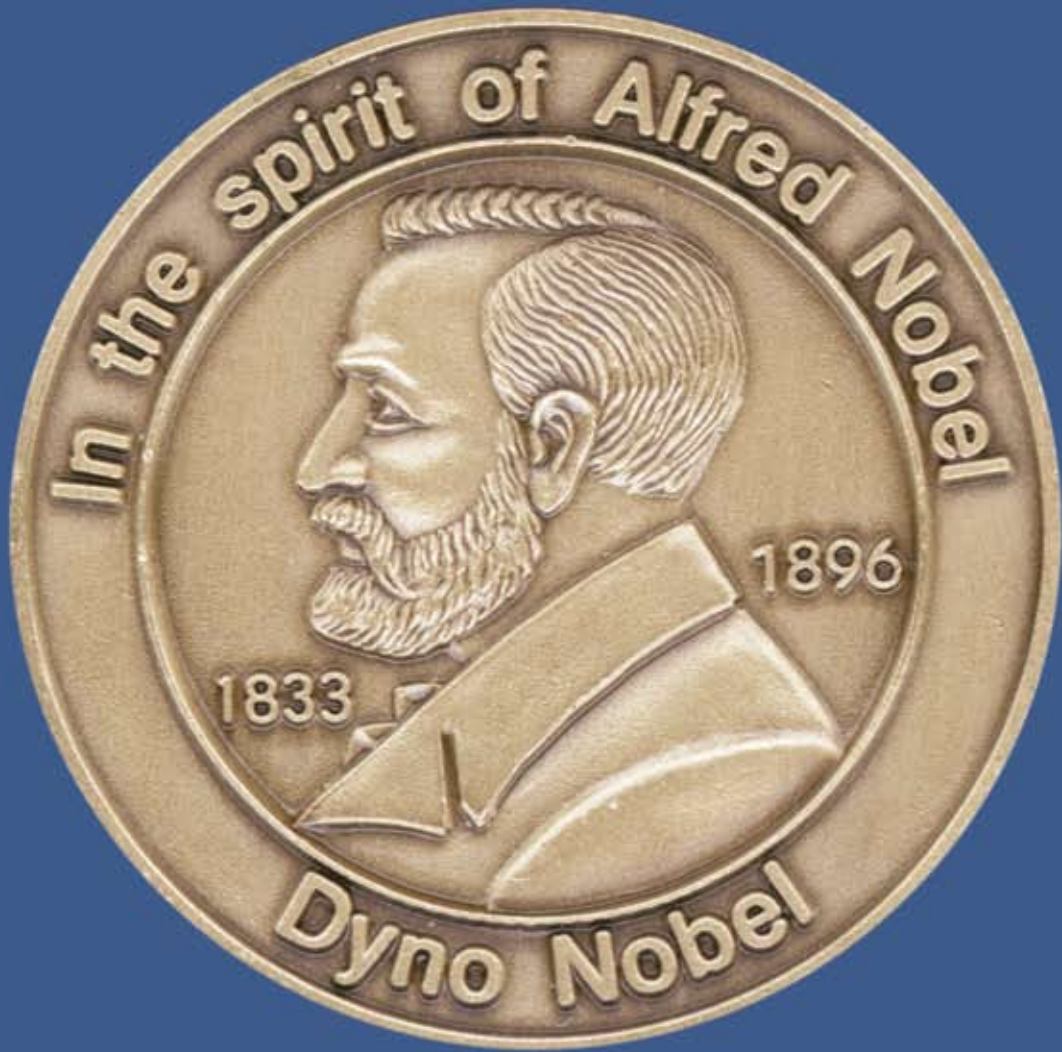
Tel 0587-85184

Fax 0587-25535

DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance

Retur: Dyno Nobel Sweden AB
Gyttorp
S 713 82 Nora
Sweden



DYNO
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance