© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

INTERNATIONAL TUNNELLING ASSOCIATION - ITA

Annica Nordmark, Stiftelsen Svensk Bergteknisk Forskning-SveBeFo

Att använda undermarken för olika ändamål är något av en specialitet i våra nordiska länder. Värdet av information och erfarenhetsutbyte är också väl känt inom våra kretsar. En viktig kanal för internationellt kunskapsutbyte inom området är International Tunnelling Association-ITA.

1. Bakgrund

ITA bildades 1974 som en följd av en OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) konferens i Washington 1970 om tunnelbyggande. Ett av de länder som aktivt bidrog till bildandet av ITA var Sverige. Nationalsekretariatet på den tiden låg hos IVAs Undermarksgrupp (Ingenjörsvetenskapsakademien) och under åren 1977-1980 innehades posten som president för ITA av professor Hans-Christian Fischer. Sedan 1988, då Undermarksgruppen upphörde tog BeFo över den svenska representationen i ITA, som nu ligger hos SveBeFo (efter samgåendet BeFo-SveDeFo 1993).

ITAs målsättning är att verka för ett rationellt utnyttjande av undermarken till gagn för våra växande samhällen.

1974 utgjordes ITA av 14 medlemsländer. Idag, 20 år senare, har man 41 medlemsländer, fördelade i världen enligt Tabell 1. Dessutom är ca 180 företag och individuella medlemmar knutna till verksamheten, alla med varierande kunskaper och erfarenheter av undermarksbyggande. Senast invalda land är Turkiet och diskussioner pågår med bl a Argentina, Bulgarien och Dominikanska Republiken /1/.

Tabell 1. Geografisk spridning bland ITAs medlemsländer

Australien, Nya Zealand	**2**
Afrika (Sydafrika, Algeriet, Egypten, Leshoto, Marocko)	**5**
Europa	**23**
Asien (Folkrep. Kina, Indien, Japan, Korea, Thailand)	**5**
Amerika (Kanada, USA, Mexico, Brasilien, Colombia, Venezuela)	**6**

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

2. Organisation

ITAs beslutande organ är generalförsamlingen (General Assembly), som består av en represent från varje medlemsland. Denna leds av en styrelse bestående av en president, den avgående presidenten, två vice-presidenter och ytterligare fem ledamöter samt en generalsekreterare och den ständige hedersledamoten, Sir Alan Muir Wood, som var ITAs förste president. Styrelsens ledamöter väljs på tre år. En viktig målsättning för ITAs representation såväl i styrelsen som i arbetsgrupperna är en väl balanserad geografisk spridning. Detta gäller även när man beslutar om plats för föreningens årsmöten.

3. ITAs arbete och målsättning

Towards an improved use of underground space

Arbetet utförs främst inom ett tiotal arbetsgrupper (Tabell 2), vilkas "livslängd" under åren har varierat. Äldst är gruppen Subsurface Planning, som tillkom på svenskt initativ vid ITAs bildande. Normalt ingår representanter från ett tiotal länder i dessa grupper. Målsättningen är att i internationell samverkan ta fram s k State-of-the-Art reports och - om möjligt - Rekommendationer inom de olika ämnesområdena. Samtliga arbeten som utförs i arbetsgrupperna publiceras i ITAs egen tidning "Tunnelling & Underground Space Technology", T&UST (se kapitel 6).

Nedan följer en sammanfattning av pågående studier inom de olika grupperna /1/.

Tabell 2. Aktuella arbetsgrupper och ordföranden

2.	**Forskning**	Y Leblais, Frankrike
3.	**Kontraktsfrågor i undermarksbyggande**	J Huse, Frankrike
4.	**Planering av undermarken**	A Nordmark, Sverige
5.	**Arbetsmiljö och säkerhet i undermarks-anläggningar**	M Trissler, Sydafrika
6.	**Underhåll och reparationer av tunnlar och bergrum**	A J Howard, England
7.	**Utformning av lager under mark**	H Duddeck, Tyskland
11.	**Sänk- och flyttunnlar**	A Gursoy, USA
12.	**Sprutbetong som bergförstärkning**	T Franzén, Sverige
13.	**Direkta och indirekta fördelar med undermarksanläggningar**	J P Godard, Frankrike
14.	**Mekaniserad tunnelborrning**	S Kuwahara, Japan

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

***Forskning** (Research - Working Group 2)*

Fem arbeten är i avslutningsskedet:

a) Sättningar i tättbebyggda områden orsakade av undermarksarbeten *(subsidence in urban areas induced by tunnelling)*. Slutrapport väntas i maj 1995.

b) Buller och vibrationer i tunnlar i bruk *(noise and vibrations in the tunnels under operation)*.

c) Undersökning av ras, skred, deformationer (*investigation of geological accidents)*. Rapportutkast under 1994.

d) Tunnlar i historisk tid *(ancient tunnels)*.

e) Utformning av inklädnad vid sköldtunneldrivning (*design methods of shield tunnel lining)*. Slutrapport 1998.

Ytterligare tre studier har nyligen påbörjats:

- Jordbävningssäkra tunnlar *(Asseismic design of tunnels)*
- Segmentförstärkning vid tunneldrivning *(Rock reinforcement around the tunnel*. Detta är en ambitiös studie som syfter till att inventera aktuella beräkningsmetoder (state-of-the-art); att medverka till en bättre teoretisk förståelse och att föreslå metoder för snabbare montage av förstärkningen.
- Användning av nya matematiska betraktelsesätt för bergklassificering mm vid tunnelbyggande *(Fuzzy theory applied to tunnelling)*. Studien är kopplad till pågående forskningsarbeten i Österrike. Slutrapport är planerad till 1998.

***Kontraktsfrågor i undermarksbyggande** (Contractual Practice in Underground Construction - WG 3)*

Under ett antal år har man arbetat fram 25 förslag till "fördelning av risker" vid entreprenader. Ett särtryck av de 19 första har tidigare givits ut av BeFo. De återstående 6 kommer att sammanställas och ges ut av SveBeFo under 1995. Gruppens främsta uppgift blir nu att anpassa förslagen så att de kan ingå som 'special conditions' i FIDIC's Red Book. En första lägesrapport över olika typer av kontrakt för undermarksarbeten kommer att presenteras i Stuttgart i maj 1995.

Exempel på områden som tagits upp /2/

- Hantering av oförutsedda förhållanden
- Tillhandahållande av all tillgänglig information
- Prekvalificering av entreprenörer
- Tvister
- Anbud och upphandling
- "Ingenjörens" roll under byggnadsskedet (jfr eng. "Engineer" i kontraktsammanhang)
- Alternativa anbud

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Undermarksplanering (Subsurface Planning - WG 4)

Som nämnts i inledningen har denna grupp fungerat alltsedan starten av ITA, 1974. Initiativtagare till ämnesområdet var Birger Jansson (på dåvarande Vattenbyggnadsbyrån). Målsättningen är att med internationellt samlad kunskap göra planerare och beslutsfattare i våra samhällen uppmärksamma på möjligheterna att utnyttja undermarken och att bidra till utvecklingen av metoder för att underlätta detta. Följande områden står f n på gruppens agenda:

• Planläggning och bygglov under mark i olika länder. En finsk studie presenterades i ITAs tidning Vol.9/3 /3/ "Legal, Administrative and Planning Issues for Subsurface Development in Helsinki". En svensk studie har nyligen avslutats och publicerats av Boverket "Planläggning och bygglov under mark" och kommer att redovisas inom ITA. Den är genomförd i samverkan mellan Stockholms Stadsbyggnadskontor, SveBeFo och BFR /4/. Förhoppningen är att få in liknande studier från ytterligare länder.

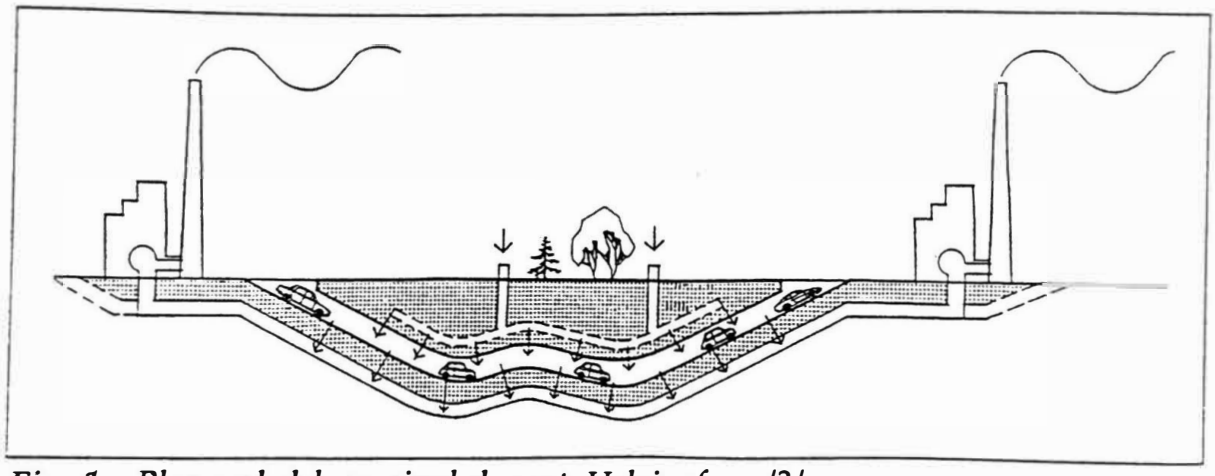

Fig. 1 Planerad del av ringled runt Helsingfors /3/

• Återanvändning av nerlagda gruvor har visat sig intressant för olika industriella ändamål. En antal fallstudier från 16 länder redovisas i en rapport vid nästa årsmöte.

• Brand och säkerhet i undermarksanläggningar. En enkät har tillställts gruppens medlemmar och en lägesrapport förväntas under våren 1995. En delrapport om brandsäkerheten i trafiktunnlar görs f ö av den tyska nationalgruppen, STUVA som en del av ett Eurekaprojekt /5/.

• Metoder för kartering av undermarken. Flera länder är aktiva inom detta område /6/, /7/, /8/. I Finland har projektet "Geotechnical Mapping Systems in Helsinki" nyligen startats och kommer att presenteras vid gruppens nästa årsmöte.

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

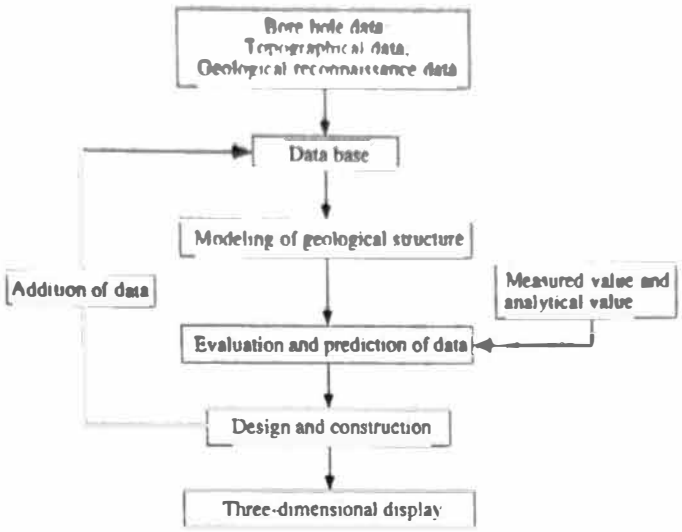

Fig. 2 3-dimensionell modell baserad på geologiska data /7/

• Innovativa användingsområden - nytänkande! Många tekniskt imponerande projekt har som vi vet genomförts eller pågår. Vid nästa möte kommer gruppen att få information om den pågående förbindelsen under och över Tokyobukten; inkluderande två 9 km långa parallella motorvägstunnlar med 14,5 m diameter sköldtunneldrivning, 6 km bro samt två konstgjorda öar. Vi kommer också att få veta mer om planerna på en "Baltic Link" en tunnelförbindelse mellan Helsingfors och Tallin.

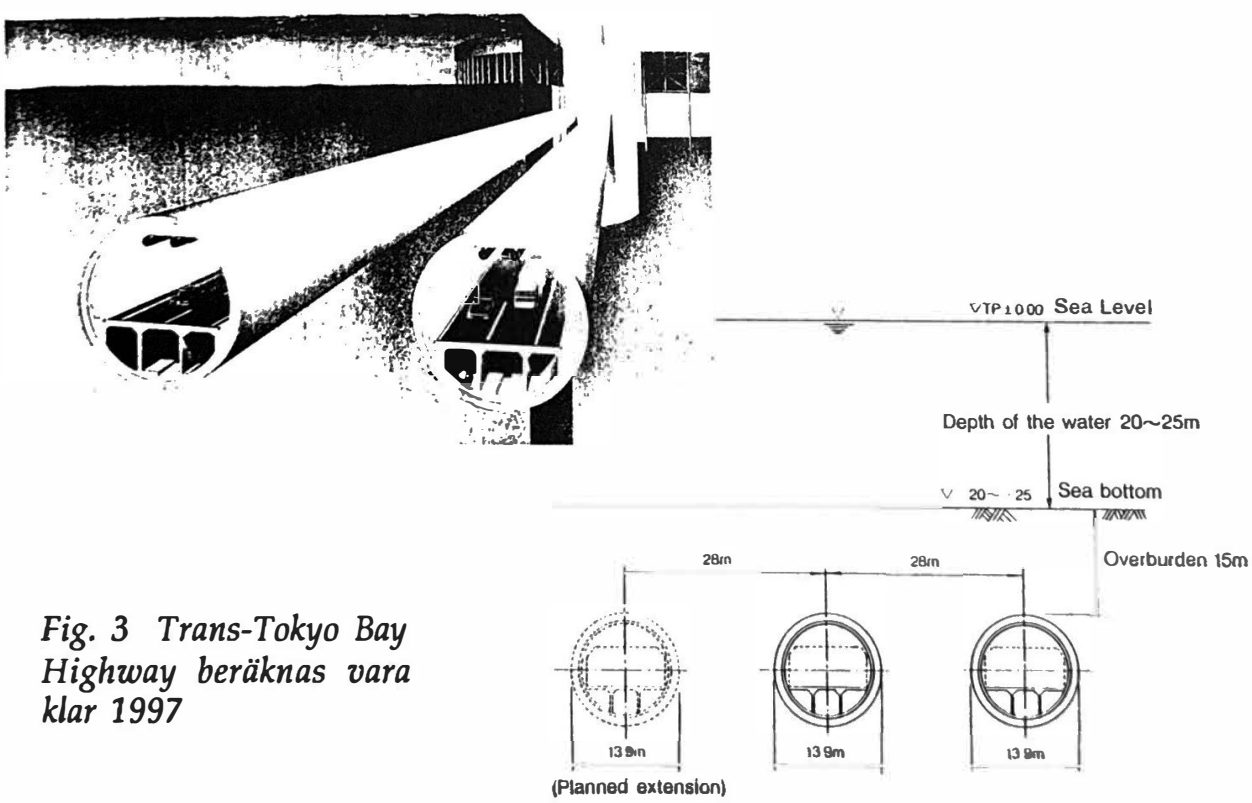

Fig. 3 Trans-Tokyo Bay Highway beräknas vara klar 1997

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

***Arbetsmiljö och säkerhet i undermarksanläggningar** (Health and Safety in Work - WG 5)*

Gruppen publicerade för några år sedan boken "Säkert undermarksarbete" (Safe Working in Tunnelling) översatt till svenska av BeFo i samarbete med Svenska Gruvföreningen.

En revidering har gjorts av rapporten "Guidelines for Good Tunnelling Practice" och sänts ut till medlemsländerna. Som ett led i gruppens verksamhet förbereder man nu en undersökning rörande orsaker och konsekvenser av olyckor i undermarksarbeten. Man hoppas här på aktiv medverkan från samtliga 13 länder i gruppen.

***Underhåll och reparation av tunnlar och bergrum** (Maintenance and Repair of Underground Structures - WG 6)*

- En studie om olika metoder och material för tätning av anläggningar under mark kommer att presenteras vid årsmötet i maj 1995.
- Arbetet med undersökningen av olika reparationsmetoder i undermarksanläggningar fortsätter. Flera länder väntas ännu komma in med bidrag.
- En summering av "icke-förstörande" undersökningsmetoder kommer att återges i Vol.10/1 av ITAs tidning T&UST (första utgåvan 1995).

Vikten av gruppens fortsatta arbeten understryks av de problem med underhålls- och reparationsarbeten som man upplever bl a i Algeriet. Här har en inspektion genomförts av ett stort antal järnvägstunnlar, flera av dem mer än hundra år gamla.

***Utformning av lager under mark** (Design of Underground Structures - WG 7))*

- Rekommendationer för "Undermarksförvaring av icke-radioaktivt avfall; konstruktionsprinciper" (Underground Repositories for Non-nuclear Waste - Considerations for Engineering Design) har nyligen avslutats och publicerats i T&UST, Vol.9/4 (oktober 1994).
- Man arbetar nu med en rapport om konstruktionsprinciper för lager under mark med medverkan från åtta länder. Ett första utkast är planerat till årsmötet 1995. I rapporten skall ingå:

  (1) typ av varor för lagring under mark
  (2) typ av undermarkslager (berg, salt, gammal gruva etc)
  (3) skäl för lagring under mark
  (4) speciella krav på förhållanden i och kring lagret relaterat till (1) ovan
  (5) risk- och säkerhetsanalyser för lagret
  (6) fallstudier med speciella utformningar

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Sänk- och flyttunnlar (Immersed and Floating Tunnels - WG 11)

Ett speciellt temanummer av ITAs tidning (april 1993) ägnades åt en internationell studie inom detta område. Sex länder medverkade. En nyutgåva med tillägg av ytterligare fallstudier från senare projekt planeras. I denna kommer också att ingå servicetunnlar, riskanalyser, miljöaspekter mm.
Två sänktunnlar byggs f n utanför kusten vid Kawasaki i Japan, vardera ca 1,5 km. Motivet är att en normal bro skulle hindra sjöfarten och en alltför hög bro skulle innebära risker för den närliggande flygtrafiken.

Sprutbetong som bergförstärkning (Shotcrete Use - WG 12)

Det mest angelägna för gruppen är f n kontakterna med det europeiska organet CEN för att vara med och påverka det påbörjade arbetet med europeiska normer för sprutbetonganvädning.

En enkät rörande hälsa och säkerhet vid sprutbetongarbeten har sänts ut till 31 medlemsländer. Man jämför bl a hälsoriskerna vid användning av våt respektive torr sprutbetong. Resultatet av enkäten avses bli rekommendationer för att förhindra risker i arbete med sprutbetong (se även kap.5.)

Man diskuterar också att samla uppgifter om sprutbetongs beständighet som tunnelförstärkning. En aktuell fallstudie i detta sammanhang är den 54 km långa Seikantunneln (varav 23 km under havet) i Japan, som togs i bruk 1988.

Direkta och indirekta fördelar med undermarksanvändning (Direct and Indirect Advantages of the Underground Structures - WG 13)

Två aktuella arbeten är:
- en allmän utvärdering av fördelarna med undermarksanvändning och
- en särskild studie om bilgarage under mark

Rapporterna förväntas bli klara under 1994/95 och därefter publicerade i ITAs tidning.

Ytterligare en studie rörande kommunala transporter under mark har påbörjats.

Mekaniserad tunnelborrning (Mechanized Tunnelling - WG 14)

Tre huvudområden har identifierats för denna studie och state-of-the-art rapport:

- Rekommendationer för val av TBM ur teknisk synvinkel

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- Att klargöra skillnader i TBM och sköldmaskiners mekaniska funktion
- Analys av geologiska förhållanden av betydelse för val av rätt utrustning.

4. ITAs samarbete med FN

Som ett resultat av diskussioner under Rockstore-symposierna i Stockholm 1977 och 1980 fick organisationen 1987 s k NGO-status inom FN (överstatligt konsultorgan). Ett första steg i den riktningen var ett seminarium i Stockholm 1982 om undermarken som potential i utvecklingsregioner. Lokal arrangör av detta var dåvarande BeFo. Samarbetet med ITA har under åren utvidgats och ITA har idag tillsammans med FNs Economic and Social Council (ECOSOC) genomfört ett antal seminarier i utvecklingländer.

Av särskilt intresse för FN är ITAs roll som förmedlare av kompetens i undermarksbyggnadsprojekt vad gäller tekniska lösningar, finansiering, kontroll över byggkostnader mm. Man ser följaktligen gärna aktivt deltagande från medlemsländerna i de seminarier som arrangeras.

Vid årsmötet 1994 i Kairo ägnades en speciell session åt den planerade fasta förbindelsen under Gibraltar Sund. Föredragande var bl a representanter från ECOSOCs kommissioner i Afrika och Europa samt officiella representanter från Marocko och Spanien. ITAs styrelse förbereder f n en översiktlig rapport till FN om de tekniska möjligheterna att genomföra detta som ett tunnelprojekt. Ett flertal studier har gjorts sedan 1980 rörande en bro eller tunnelförbindelse mellan Europa och Afrika. /9/

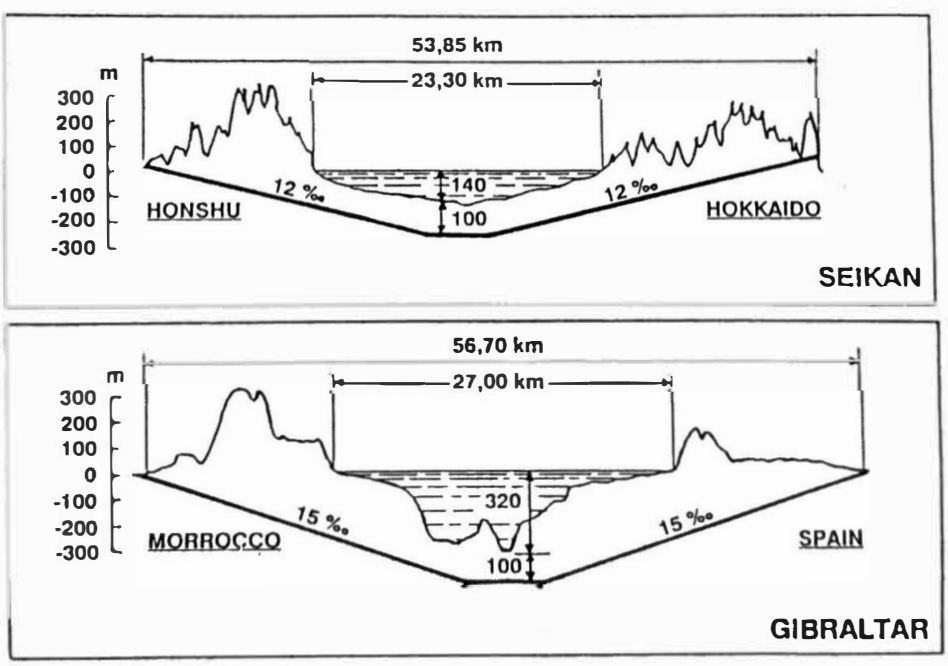

Fig. 4 En tunnel under Gibraltar Sund skulle bli den djupaste i världen.

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

5. Några aktiviteter inom ITAs nationalgrupper

Vid universitetet i Turin har man startat en Master Course i mekaniserad tunneldrivning omfattande ingenjörgeologi, tunnel design, drivningsmetoder, utrustning och projektstyrning.

I Tyskland pågår ett forskningsprojekt där man undersöker kemiska tillsatser och munstycken för sprutbetong. Man har också gjort en genomgripande studie av komponenter för icke-förstörande tester i trafiktunnlar. (TUST Vol.9/1, p.128).

Regeringen i Nederländerna har sanktionerat upprättandet av ett Center for Underground Space Technology med medel för ett 5-årigt forskningsprogram. Projekten skall bl a omfatta riskanalyser vid utformning, finansiering, genomförande och användning av undermarksanläggningar. (TUST Vol.9/4)

Flera länder, däribland Japan, Tyskland, Österrike och Italien, Frankrike och Norge har egna, periodiska "tunneltidskrifter" - kanske något för BK att fundera över?

6. "Tunnelling & Underground Space Technology"-T&UST

är namnet på ITAs tidskrift. I denna publiceras de arbeten som utförs inom arbetsgrupperna. Tidningen utkommer med 4 nr per år. De flesta medlemsländerna har också utsett en person (national correspondent), med uppgift att förse tidningen med artiklar och nyheter från det egna landet. Sverige har i genomsnitt haft 5 artiklar/år från aktuella projekt här hemma. En prenumeration kostar idag £ 32.-/år och handläggs på SveBeFo.

7. Kommande årsmöten - 1998 i Stockholm?

1995 hålls i Stuttgart 6-11 maj i samband med "World Tunnel Congress och STUVA Tagung '95". Ämnet för ITAs Open Session är *"Mechanized Tunnelling - New Technologies and Cost Aspects"*.
1996 blir i Washington i april med konferensen "Tunnelling, Underground Space and Sustainable Development"
1997 i Wien och
1998 - SveBeFo och Bergsprängningskommittén har med stöd av ett antal organisationer i Sverige inbjudit ITAs årsmöte till Stockholm i juni 1988. Beslut om var ITAs årsmöte 1998 skall äga rum tas i Stuttgart i maj 1995.

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

8. Det svenska nationalsekretariat för ITA

är, som nämnts, förlagt till SveBeFo - numera på Alströmergatan 41 på Kungsholmen. Kontaktman är författaren till detta föredrag, som gärna bistår med mer information rörande ITA-studier; program för kommande årsmöten; medlemsskap eller prenumeration på tidningen. Hon hjälper även till att få in artiklar och notiser om aktuella svenska projekt i Tunnelling and Underground Space Technology och vill därigenom återknyta till inledningen:

- vi skall ta vara på bra internationella kontakter - och vi måste synas!

Tabell 3. ITAs medlemsländer 1994/95

Algeriet	Folkrep Kina	Slovakien
Australien	Korea	Spanien
Belgien	Kroatien	Storbritannien
Brasilien	Lesotho	Sverige
Colombia	Marocko	Sydafrika
Danmark	Mexico	Thailand
Egypten	Nederländerna	Tjeckien
Finland	Norge	Turkiet
Frankrike	Nya Zealand	Tyskland
Indien	Polen	Ungern
Island	Portugal	USA
Italien	Rumänien	Österrike
Japan	Ryssland	Venezuela
Kanada	Schweiz	

9. Referenser

/1/ Report of the General Assembly, Cairo, 3-6 april 1994

/2/ ITA Recommendations on Contractual Sharing of Risks. BeFo, Stockholm 1990.

/3/ Journal "Tunnelling & Underground Space Technology", Vol.9/3, July 1994

/4/ Planläggning och bygglov under mark. Boverket, September 1994

/5/ W Meyeroltmanns, A Haack, "Fire Safety Concepts in various traffic tunnels", Draft version, March 1994.

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

/6/ P M Maurenbrecher, J Herbschleb, "The Potential Use of Geotechnical Information Systems in the Planning of Tunnels for Amsterdam", Tunnelling and Underground Space Technology Journal, Vol.9/2, 1994 (pp 189-201)

/7/ S Koyama, R Morita, E Hisakawa, "A 3D CAD geological analysis system", Proc., Tunnelling and Ground Conditions Conference, Cairo, April 1994, (pp 385-391).

/8/ F Løset, N Barton, R K Bhasin, C G Rawlings, G Vik, "A system for presentation of engineering geological data for tunnel design", Proc., Tunnelling and Ground Conditions Conference, Cairo, April 1994, (391-397).

/9/ "Europe-Africa permanent link through the Strait of Gibraltar". Note by the Secretary General, U.N. Economic and Social Council, E/1993/80, 7 June 1993