© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

DYKTUNNEL UNDER BÖMLAFJORDEN, 260 M UNDER HAVSYTAN

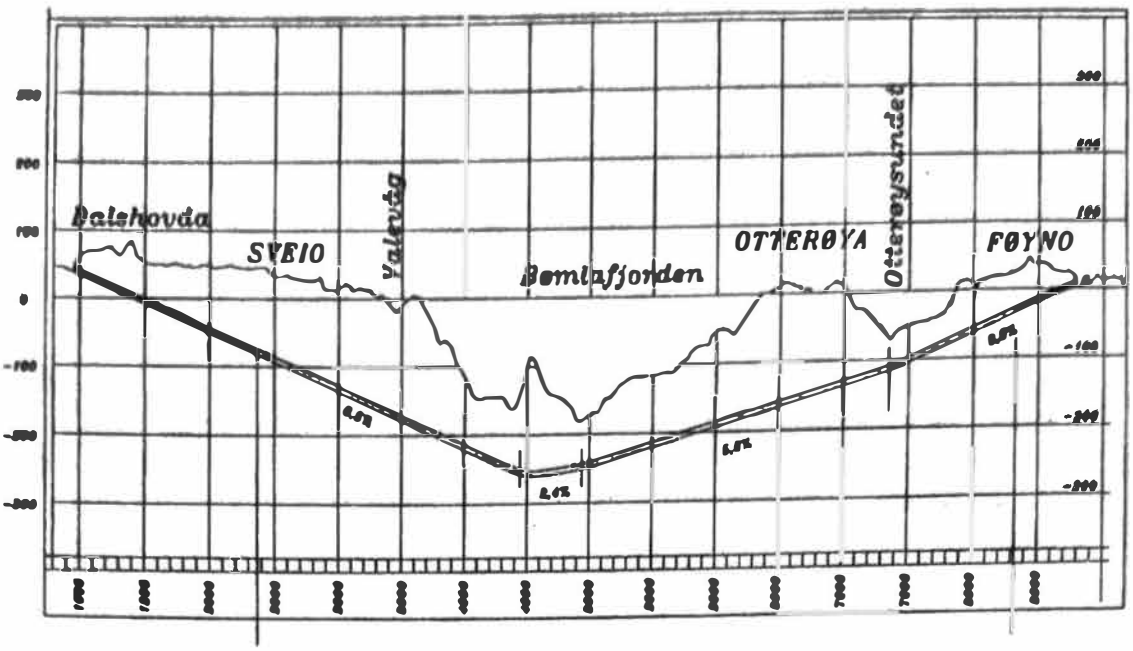
Civ.ing. Göran Manell, NCC Anläggning, Stockholm

Fakta om Bömlafjordtunneln
Total längd: 7800 m
Area: 75 m2
Lutning: 5.5-8.5%
Största djup u.h.: 260 m
Minsta bergtäckning: troligen 35 m (?)
Bergart: fyllit/grönsten/grönstensskiffer/gnejs
Genomslag: December 1999
Trafik: Februari 2001

Allmänt om projektet

Trekantsambandet är en del av utbyggnaden av vägsystemet mellan Bergen och Stavanger.
Avsikten är att med tunnlar och broar bygga bort ett flertal vägfärjor.
Trekantsambandet,bestående av två stora hängbroar och en undersjöisk tunnel, kommer att binda samman öarna Stord, Bömlo och fastlandet vid Sveio. Kostnaden för hela projektet är beräknad till c:a 1,5 miljarder NOK.
Bömlafjordtunneln, som är en del av trekantsambandet, sträcker sig mellan ön Föyno och fastlandet vid Sveio. Tunnelsträckan är c:a 7800m.
Tunneln drivs från Föynostuffen som generalentreprenad av konsortiet AF Trekanten (=NCC/NCC Eeg Henriksen) och från Sveiostuffen av Statens Vegvesen i egen regi.
Tunneln går med lutning 56-85 promille till en lågpunkt, som ligger 260m under havsytan, vilket kommer att sätta ett nytt världsrekord. Se figur 1.
Förutom tunneln har konsortiet i slutet av år 1998 fått beställning att bygga även hängbroarna, vilka i sig kommer att bli imponerande byggnadsverk:
Broarnas längd ca 1000m/st.
Fri spännvidd ca 600m.
Pylonernas höjd ca 100m/st.
Totalt kommer konsortiet att bygga för närmare 800milj. NOK.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Figur 1 Profil över Bömlafjordtunneln

Tunneldrivning

Tunneln drivs med konventionell metod. Tunnelarean är 75m^2, vilket är Statens Vegvesens normalprofil T11. Borrning ca 100st 18′ salvhål med Atlas Copco 353, lastning med CAT 980 med sidoskopa, lastbilar(UE), maskinskrotning med grävmaskin och hydraulhammare.

Bemanningen är 3 man per skift:

1 borrare

1 lastmaskinförare (upplastningen sker i egen regi)

1 stuffreparatör.

Vi har tre gäng, som arbetar i Nordsjöordning dvs man arbetar 2 veckor långa (=10tim) för- resp. eftermiddagsskift varefter man åker hem 1 vecka.

De 4 timmar på natten när sprängningsarbeten inte förekommer kl 02.00-06.00 utnyttjar vi för betongsprutning.

Vår strategi har från början varit att ha en hög färdigställandegrad. Det betyder att vi gör färdig all permanentförstärkning efterhand som vi avancerar och även tar med oss dräneringssystem och permanent pumpledning. Nyligen asfalterade vi den första kilometern.

Det som kommer att återstå när vi får genomslag kommer att vara vann og frostsikkring dvs dräner samt en del betongarbeten såsom portalen.

Veckoframdriften ligger efter inkörningsfasen på 63m/uke.

Geologi

Geologin mellan Föyno och Sveio var känd där tunneln går under land. Kompletterande kärnborrhål har borrats på Sveiosidan. Under de djupaste delarna av fjorden är bergmassan okänd.

Tunneldrivningen startade på Föyno i fyllit, vilken vi hade den första kilometern. Fyllit är en mjuk men tät bergart. Vi mätte inläckningen till endast 4l/min efter 1 kilometer. Detta utan att injektera en enda gång.

© 1999 Svenska Bergteknikföreningen och författare

En nackdel med fyllit är att den inte tål att köras på. Alla anläggsvägar måste byggas upp med fiberduk och ditforslat vägbyggnadsmaterial.
Efter den första kilometern verkar den dominerande bergarten vara grönsten, mer eller mindre förskiffrad, med inslag av amfibolit. Grönstenen är blockig och mer vattengenomsläpplig. Vi har haft några sporadiska injekteringar (till nu 10st), men totalt sett är det förvånansvärt torrt. Vi ligger trots allt f.n 150m under havsytan.
Tunneln karteras kontinuerligt enligt Q-systemet av beställarens ingenjörsgeolog. Permanentförstärkningen bestäms "på stuff" enligt fyra på förhand uppställda Q-värdesberoende klasser.

Injektering
Sonderingsborrning företas var 4:e salva, då vi borrar 3st hål a' 27m placerade ett i hjässan och ett på vardera sidan av tunneln. Vi mäter eventuellt vattenläckage ur hålen och överskrider det 4l/min ur något hål borrar vi upp resterande 13 hål i skärmen; även dessa 27m långa.
Vi injekterar sedan ett hål i taget med en enklare Hänyutrustning. Injekteringsmedlet är generellt Rheocem650. Liksom på Arlandabanan injekterar vi med höga tryck: 4.0Mpa över grundvattentrycket. Har inte stopptryck uppnåtts efter 1000kg avbryts injekteringen i detta hål.
Vi opererar med två vattencementtal: första 650kg vct=1.0, därefter vct= 0.75.
Två timmar efter avslutad injektering kan vi börja borra igen. Då vanligen kontrollhål.

Jämförelser mellan Sverige och Norge
Arbetsplatsen ligger som ofta i Norge mycket avsides. Restiden dit underskattas kraftigt, speciellt av sporadiskt förekommande besökare från Fäderneslandet.
Vi ligger förlagda i en traditionell norsk brakkerigg, där allt fungerar mycket bra. Maten är en viktig detalj och där servas vi förtjänstfullt av tre kockor, som lagar till traditionell norsk husmanskost med vestlandstouch: mycket fisk och får (inte alla gånger succe' hos svenskar).
Det isolerade läget gör att man inte kan spendera en endaste krona under arbets - periodernapå ön, vilket ju kan vara välgörande för privatekonomin.
Vad gäller själva arbetet i tunneln är det inga större skillnader på borrning, laddning och förstärkningsarbeten. Vi använder ju samma typ av utrustningar på båda sidor av Kölen.
Däremot har lastningen imponerat kraftigt på mig. Upplägget med egen lastmaskin, förare från berglaget och lastmaskin med sidoskopa fungerar ypperligt. Vi lastar ut salvorna på två timmar utan stora avvik, och då handlar det om 360 tfm^3/salva i en 11m bred tunnel.
På injekteringssidan har säkert norrmännen en del att lära från Sverige.