



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133596

(51) Int. Cl.² E 02 D 29/06, E 01 G 4/04

(21) Patentsøknad nr. 1500/69

(22) Inngitt 11.04.69

(23) Løpedag 11.04.69

(41) Alment tilgjengelig fra 14.10.69

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 16.02.76

(30) Prioritet begjært 13.04.68, Forbundsrepublikken Tyskland,
nr. P 17 59 253

(54) Oppfinnelsens benevnelse Undervannstunnel.

(71)(73) Søker/Patenthaver POLENSKY & ZÖLLNER,
Cäsarstrasse 82,
D- Köln-Bayenthal,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(72) Oppfinner WITTFOHT, HANS,
Porz/Rhein,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(74) Fullmektig Siv. ing. Rolf Dietrichson,
Onsagers Patentkontor, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Fransk patent nr. 357983
US patent nr. 1620716, 2211589
"Die Bautechnik" for 1954, sidene 148-150.



Utlegningsskrift nr. 133596

Int. Cl. E 02 D 29/06

E 01 G 4/04

POLENSKY & ZÖLLNER

Rettelse

I utlegningsskriftet er oppfinnerens adresse skrevet feil idet der står Porz/Rhein.
Riktig adresse: Porz/Eil, Forbundsrepublikken Tyskland.

1500/69

8.3-1976

Den foreliggende oppfinnelse angår en undervannstunnel, hvor tunnelrøret danner overbygningen av en undervannsbro hvis pilarer er fundamentert på vannbunnen.

Der er kjent forslag om slike undervannstunneler, hvor overbygningen består av på forhånd fremstilte tunnelrør av armert betong som er slik dimensjonert at de etter utfløting og nedsenking på pilarene har en større tyngde enn oppdriften. Derved fås der riktignok et stabilt opplagret byggverk, men belastningsforholdene og dimensjoneringen er forholdsvis ugunstige, da spenningene fra overbygningens egen tyngde, transportbelastningen og katastrofebelastningen adderer seg og nødvendiggjør en tilsvarende kraftig dimensjonering av tverrsnittet.

Der er også allerede bragt til utførelse en tunnelbro for kabledninger, hvor tunnelrøret også her er slik dimensjonert at det har en større tyngde enn oppdriften og altså på samme måte som overbygningen av en normal bro utøver positive opplagertrykk på pilarene. I denne forbindelse er tunnelrøret i katastrofetilfelle bare beregnet på en delvis fylling med vann. Ved en fullstendig fylling av tunnelen med vann ved et katastrofetilfelle må der derfor ventes en ødeleggelse av tunnelen.

Hensikten med oppfinnelsen er å utforme en undervannstunnel slik at den økonomisk kan fremstilles og tas i bruk med lite material- og tidsforbruk til tross for at den maksimale katastrofebelastning er tatt hensyn til i konstruktiv henseende.

Denne oppgave blir ifølge oppfinnelsen løst ved at forholdet mellom hulrom- og veggterrersnittet av tunnelrøret er slik valgt at den minste driftslast og den største katastrofelast frembringer tilnærmet like store, men motsatt rettede spenninger i undervannsbroens overbygning.

En slik utformning av tunnelrøret har den fordel at overbygningen i driftsklar, tom tilstand overfører negative opplagertrykk på pilarene og i katastrofetilfelle overfører positive opplagertrykk som imidlertid er betydelig mindre enn ved kjente utførelser, hvor man alltid har regnet med at positive opplagertrykk er nødvendige i normaltilfelle. Da tunnelrøret ifølge oppfinnelsen er dimensjonert for den maksimale katastrofebelastning, får den selv ved fullstendig vannfylling i katastrofetilfelle ingen varige skader, men kan etter tetting av vanninnbruddsstedet igjen gjøres klar for bruk.

Da tunnelrøret ved undervannstunnelen ifølge oppfinnelsen stadig står under oppdrift i driftsklar tilstand og de positive opplagertrykk som overføres til pilarene i katastrofetilfelle, er vesentlig mindre enn ved kjente utførelser, er fundamenteringen av tunnelbroen enklere også på lite bæredyktig underlag.

Spesielt hensiktsmessig er det om tunnelrøret består av betong og er tilnærmet sentrisk forspent i lengderetningen. Derved kan de ved forskjellige belastningstilstander resulterende strekkspenninger på begge sider av nøytralaksen lett overvinnes, slik at der i betongtunnelrøret ikke kan oppstå noen strekkriiss som er skadelige for tettheten, selv ved katastrofetilfelle.

Oppfinnelsen vil bli nærmere forklart under henvisning til et på tegningen vist utførelseseksempel.

Fig. 1 viser en del av en undervannstunnel ifølge oppfinnelsen i oppriss.

Fig. 2 er et snitt etter linjen A-A på fig. 1.

Fig. 3 er et diagram over de spenninger som foreligger i snittet B-B ved driftsbelastning.

Fig. 4 er et diagram svarende til fig. 3 over de spenninger som opptrer i snittet B-B ved katastrofebelastning.

Et tunnelrør 10 som består av flere ved siden av hverandre liggende, på forhånd fremstilte enkeltrør av spennbetong, danner overbygningen av en bro som ligger under vann. Broen er lagret på pilarer 11 som er fundamentert på vannbunnen 12. Tunnelrøret 10, som f.eks. strekker seg tvers over en fjordarm, er anordnet så langt under vannoverflaten 13 at skip som ferdes i farvannet, uten fare kan kjøre over tunnelen.

Hver pilar 11 dannes av tre ved siden av hverandre stående enkelstøtter 11a, 11b og 11c som består av på forhånd fremstilte

forspente betongrør. Disse enkelstøtter 11a, 11b og 11c er forankret ved hjelp av strekkelementer 14 som fortrinnsvis strekker seg fra overbygningen gjennom rørveggen og ned i grunnen. Ved foten av pilaren er de rørformede enkelstøtter 11a, 11b og 11c fylt med under vannsbetong 16.

Ved sin øvre ende er enkelstøttene 11a, 11b og 11c for hver pilar 11 innbyrdes forbundet ved hjelp av åkbjelker 17, som består av på forhånd fremstilte deler og forbindes fast med pilarhodet ved hjelp av betong som støpes under vann.

Tunnelrøret 10 har tre store tunnelrom 18 for trafikken. Mellom disse trafikkrom 18 er der mindre tunnelrom 19 for frisklufttilførsel. De halvmåneformede rom 25 som ligger over og under kjørebanelen, kan benyttes til bortføring av luft fra trafikkrommene 18.

Tunnelrøret 10 består av flere seksjoner med lengde a , som er lengden av et overbygningsfelt som begrenses av to pilarer 11 og f.eks. kan være ca. 100 m langt. Over pilarene 11 er tunnelrørseksjonene satt sammen og avtettet ved hjelp av en gummitrykklpakning som omgir skjøtestedet.

I tunnelrøret er der anordnet skott 23 som ved innbrudd av vann automatisk lukker seg og sperrer den angjeldende seksjon av tunnelrøret 10.

Tverrsnittet av tunnelrøret velges slik at de momenter som opptrer i driftstilstand, er omtrent like store som de momenter som opptrer i katastrofetilfelle, men har motsatt fortegn. Dette er tilfelle når den resulterende (R_I) av alle de ytre krefter som opptrer i driftsklar tom tilstand, er like stor som den resulterende (R_{II}) av alle de ytre belastninger som opptrer i katastrofetilfelle, men er motsatt rettet, dvs. når $R_I = -R_{II}$.

Ved en slik utformning vil der i tunnelrøret på begge sider av nøytrallinjen bare opptre forholdsvis små spenninger, og strekkspenningene kan motsettes ved påtrykking av en langsgående forspenning V . Det vil fremgå av fig. 3 og 4 at hvis de spenninger som opptrer i driftsklar tom tilstand som følge av R_I , og de spenninger som opptrer i katastrofetilfelle som følge av R_{II} , får overlagret en sentrisk trykkforspenning V som for begge de to ekstreme belastningstilfelle er like stor, kan alle strekkspenninger som ellers ville kunne oppetre, bringes til å forsvinne. Av denne grunn er tunnelrøret 10 sentrisk forspent i lengderetningen. Det er naturligvis også mulig

ved en annen føring av spennkabelen å tilpasse forspenningskraften til en annen fordeling av den resulterende, f.eks. ved større egenvekt av røret i forhold til oppdriften.

Ved fremstilling av tunnelbroen blir først de rør som skal danne pilarene, fløtet på plass, satt ned på vannbunnen 12 og straks spyllt ned til den nødvendige dybde. Alle disse arbeider og også de etterfølgende arbeider kan utføres fra vannoverflaten ved hjelp av skip, løfteøyer eller andre hjelpeinnretninger.

Etter at de enkelte støtter 11a, 11b og 11c er innbyrdes forbundet ved åkbjelken 17, som monteres på støttene som en enhet eller i form av på forhånd fremstilte enkelte deler som forbindes med hverandre ved hjelp av betong som støpes under vann i ly av en dykkerklokke, og etter at forankringen med undergrunnen er gjennomført, blir tunnelrøret 10, fortrinnsvis i hele sin bredde og i en lengde svarende til et overbygningsfelt 21, fløtet på plass og satt ned på støttene 11. Herunder er hulrommene 18 lukket i begge ender, i den ene ende ved hjelp av de senere nødlukningsskott og i den annen ende ved hjelp av hjelpeskott.

For at tunnelrøret 10, som i driftsklar tom tilstand er utsatt for oppdrift, ikke skal løfte seg av fra pilarene 11, må det forbindes med pilarhodene, resp. åkbjelken 17, f.eks. ved at det forbindes med strekkelementene 14 ved hjelp av muffeforbindelser.

P a t e n t k r a v :

1. Undervannstunnel, hvor tunnelrøret (10) danner overbygningen av en undervannsbro hvis pilarer (11) er fundamentert på vannbunnen (12), k a r a k t e r i s e r t v e d at forholdet mellom hulrom- og veggterrsnittet av tunnelrøret (10) er slik valgt at den minste driftslast (R_I) og den største katastrofelast (R_{II}) frembringer tilnærmet like store, men motsatt rettede spenninger i undervannsbroens overbygning.
2. Tunnel som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at tunnelrøret (10) består av betong og er tilnærmet sentrisk forspent i lengderetningen.

