

Intern rapport nr. 2065



Tunnelduk i Holmestrand-
tunnelen. Befaring av
forsøksfelt 24/11 1998.



Tunnelduk i Holmestrandtunnelen. Befaring av forsøksfelt 24/11 1998.

Sammendrag

Forsøksfelt av tunnelduk ble satt opp i Holmestrandtunnelen i 1995. Den aktuelle tunnelduken (WG-T100) er godkjent for tunneler med ÅDT < 1000, men har tålt en trafikkbelastning på 13 000 over en periode på nesten fire år. Tunnelduken ble under befaringen observert visuelt, og i tillegg ble deler av festesystemet løsnet for å kunne inspisere duken bak festesystemet. Det ble ikke observert skader eller slitasje på duk eller festesystem.

Emneord: *Tunnelduk, vannsikring, trafikkbelastning*

Kontor: *Geologi og tunnel*
Saksbehandler: *Mona Lindstrøm*
Dato: *Desember 1998*

/ ml

Innhold

Innledning	2
Konstruksjonen	2
Resultater	3
Konklusjon	3
Fotobilag	5

Innledning

Forsøksfeltet av tunnelduk (WG-T100) i Holmestrandtunnelen ble inspisert 24/11 1998 i forbindelse med stengning og vasking av tunnelen. Tilstede: fra Vegteknisk avdeling Arne Grønhaug, Mona Lindstrøm, fra W.Giertsen A/S: Arne Lærum, Hans-Egil Larsen og Alv Hanstvedt, og fra Protan Kjell Rigels.

Det er et krav at tunneler skal sikres mot vann og is, og det finnes mange ulike typer av konstruksjoner for vann- og frostsikring av vegtunneler. For konstruksjonstypene kreves en levetid på 50 år, ifølge Håndbok 163.

Tunnelduken med typebetegnelse WG-T100, levert av W.Giertsen A/S, er en lett konstruksjon for vannavskjerming i tunneler. Konstruksjonen er godkjent for tunneler med lav trafikkbelastning ($\text{ÅDT} < 1000$), og frostmengder på $< 10\,000\text{ T/}^\circ\text{C}$. For å undersøke konstruksjonens egenskaper ved høy trafikkbelastning, og for en aksellerert utprøving av hvelvet ble denne duken i januar 1995 montert i et forsøksfelt i Holmestrandtunnelen. Tunnelen har en ÅDT på 13 000, en skiltet fartsgrense på 70 km/t og relativt mye tungtrafikk.

Forsøksfeltet er 16 m langt, og er montert mellom to felt med platekledninger av korrugerte aluminiumsplater. Duken ble inspisert i 1997 (Intern rapport nr. 1956), og nå mer grundig i november 1998, etter nesten fire års bruk. Bilder fra befaringen er vist i fotobilaget.

Konstruksjonen

Tunnelduken er en PVC-belagt polyesterarmert duk. Den er festet i rørband som utgjør buer langs tunnelprofilet og disse er festet i fjellbolter. Bakrørene monteres med en avstand på 1,5 m. Tunnelduken klemmes fast mellom bakrøret og et dobbelt rørband på framsiden, og strammes opp. Boltegjennomgangen i duken er vannsikret med metallskive, plastpakning (alkryn) og mutter på hver side. Duken endeavsluttes med innfesting som skal hindre luftsirkulasjon mellom duk og berg. I Holmestrandtunnelen er tunnelduken festet mot platekledning på begge sidene, og tettet med isolasjonsmaterialer.

Tetting av endeavslutningen er spesielt viktig for å hindre luftgjennomstrømning bak duken. Tunnelduk er en lite stiv konstruksjon, og utsettes for sterke trykk/sug-belastninger fra trafikken. Målinger av lufttrykkimpulser fra passerende kjøretøy, blant annet i Holmestrandtunnelen, viser at ved å endetette konstruksjonene vil trykkraftene halveres fordi trykkimpulsene forplantes bak hvelvet (Intern rapport nr. 1727).

Konstruksjonen for WG-T100 gjør at kreftene fordeles over hele bredden, noe som gir større styrke, og i tillegg unngås strekkpåkjenninger rundt boltegjennomgangene. Siden duken er klemmt mellom runde rør vil også slitasjen ved dynamisk belastning bli mindre.

Resultater

Forsøksfeltet med tunnelduken er montert i den sydlige delen av tunnelen. Befaringen innbefattet visuell observasjon av selve duken og oppstrammingen, i tillegg ble boltene langs to av rørbuene løsnet slik at duken kunne inspiseres på baksiden av festesystemet. Det var ingen synlige hull eller slitasjeskader der duken lå i kontakt med rørbuene, eller rundt boltegjennomføringene.

Sig i duken rundt boltene ble opplyst å stamme fra monteringen. En av pakningsskivene var sprukket, og en mulig forklaring er at mutteren ble skrudd til for kraftig under monteringen. Det ble ikke observert vanngjennomtrengning ved boltene.

Tunnelduken ble vasket kvelden før befaringen, men var fremdeles noe skitten. Vaskemetoden som benyttes er høytrykkspyling med kaldt vann på roterende hjul, men denne metoden ser ut til å ha dårlig vaskeeffekt på tunnelduken. For at den skal bli ren behøves sannsynligvis både vaskemidler og kosting.

Konklusjon

Befaringen viser at tunnelduken montert i Holmestrandtunnelen oppfyller de krav som Håndbok 163 setter for levetid for tunnelkonstruksjoner, ut fra de ÅDT-verdier som konstruksjonen er godkjent for. Den aksellererte testen viser at duken har tålt den høye trafikkbelastningen uten at skader eller slitasjer vises på konstruksjonen.

Tunnelduken ser ut til å tåle påkjenningene godt, og en økning av ÅDT-nivå for konstruksjonen synes derfor mulig.

Referanser

Intern rapport nr. 1727: Metoder for vann- og frostsikring av vegtunneler. Delprosjekt B: Trykkimpulser fra vogntog i vegtunneler.

Veglaboratoriet 1993.

Intern rapport nr. 1956: Holmestrandtunnelen, tunnelkledninger. Befaring av forsøksfelter 1/4 1997.

Veglaboratoriet 1997.

Håndbok 163. Vann- og frostsikring i tunneler. Konstruksjoner for avskjerming. Funksjonskrav og dimensjoneringsregler.

Statens vegvesen Vegdirektoratet 1995.

Fotobilag

Foto 1 Hvelv av armert tunnelduk av typen WG-T100. Eksempelet er fra Bjorøytunnelen i Hordaland. (Foto: W.Giertsen A/S).

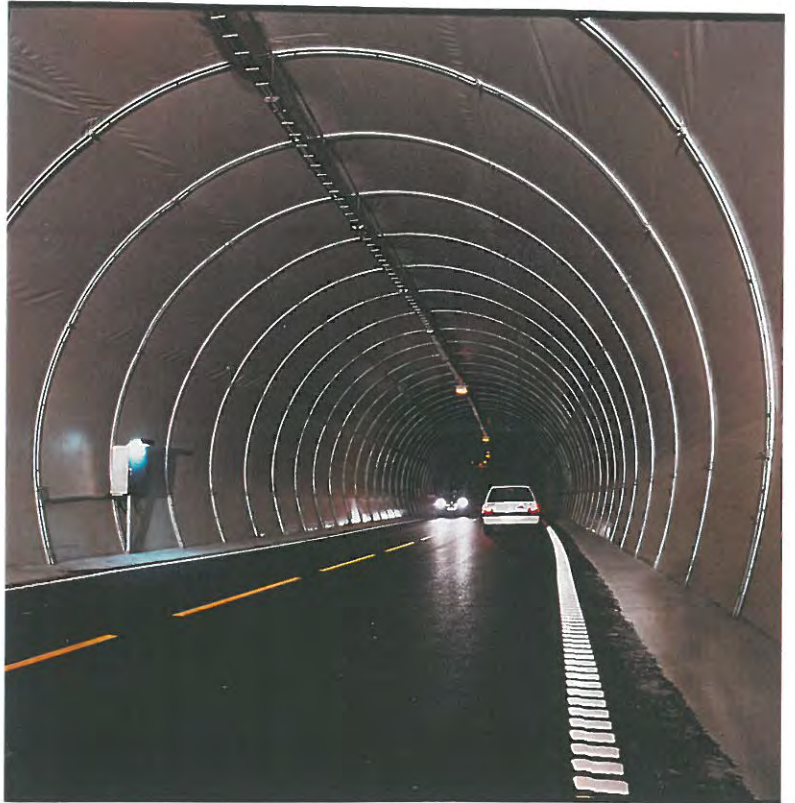


Foto 2 Festesystemet for tunnelduken. Duken klemmes mellom et bakrør på fjellsiden og et dobbelt rør på framsiden. Konstruksjonen holdes på plass med bolter til fjell (3 på hver side av profilet), og duken er tettet i boltegjennomføringen med pakninger. Festesystemet gjør at belastninger fra trafikken blir fordelt langs hele buen istedet for i enkelte punkter.



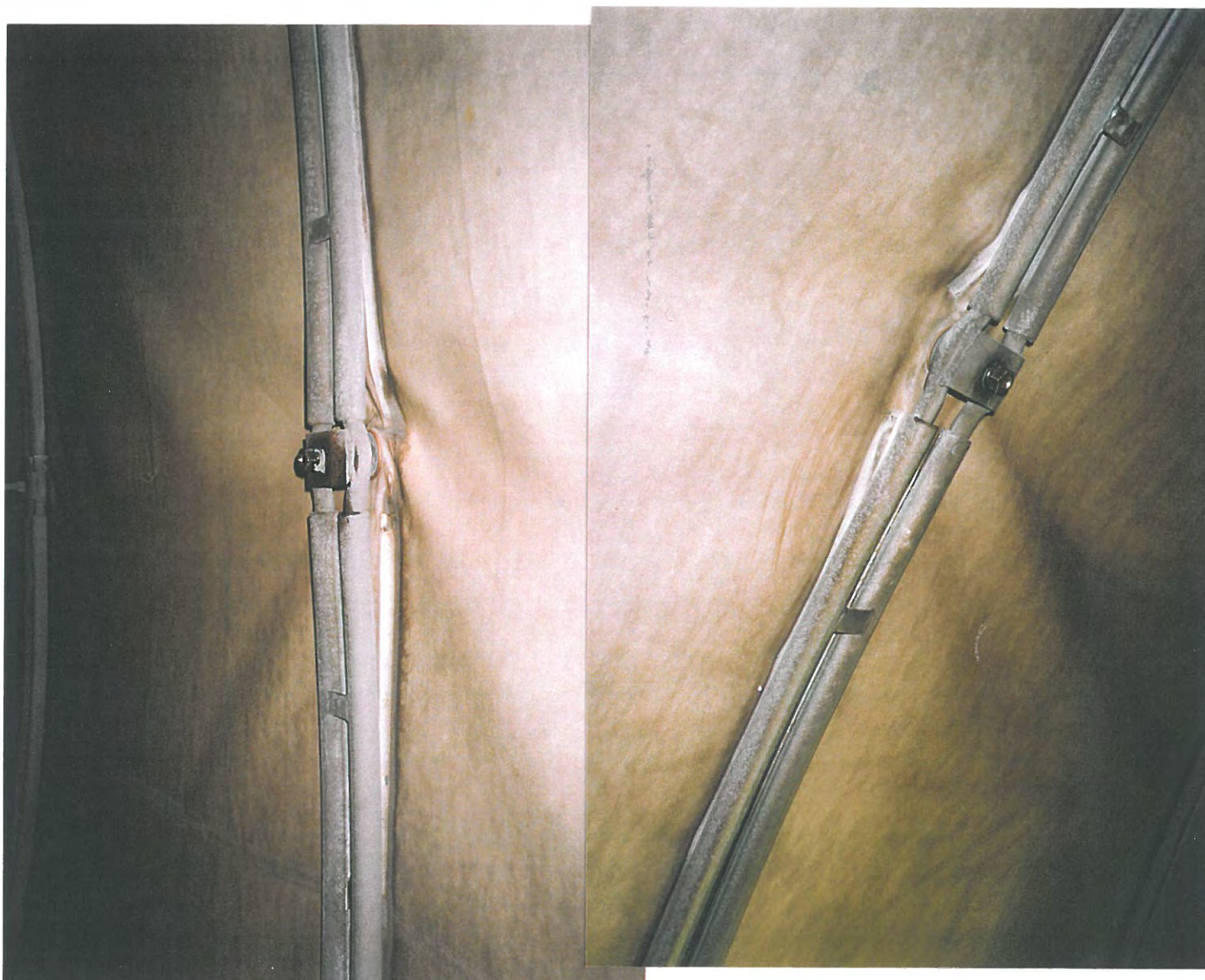


Foto 3 a

b

Under befaringen ble to av rørbuene løsnet for å kunne observere dukens tilstand der den ligger i kontakt med rørene. Tunnelduken er misfarget av støv og skitt fra tunnelen, og lys der duken har ligget i kontakt med rørbuene.

**Foto 4****a****b**

Boltegjennomføring med metallskive og plastpakning. Alle bestanddeler i konstruksjonen har avrundete kanter slik at ingen skarpe kanter ligger i kontakt med tunnelduken. Det ble ikke observert slitasje eller strekkskader i den armerte duken ved rørbuene eller rundt boltegjennomføringene.

**Foto 5****a****b**

Samme som foto 4. Det var ingen endringer i dukens beskaffenhet rundt festesystemene, kun forskjellene i farge mellom ren og skitten duk. Bukling i tunnelduken rundt boltene ble opplyst å stamme fra monteringen.

**Foto 6****a****b**

Duken ble pusset ren rundt noen av boltene, og det var ingen synlig strekkslitasje i den armerte duken.

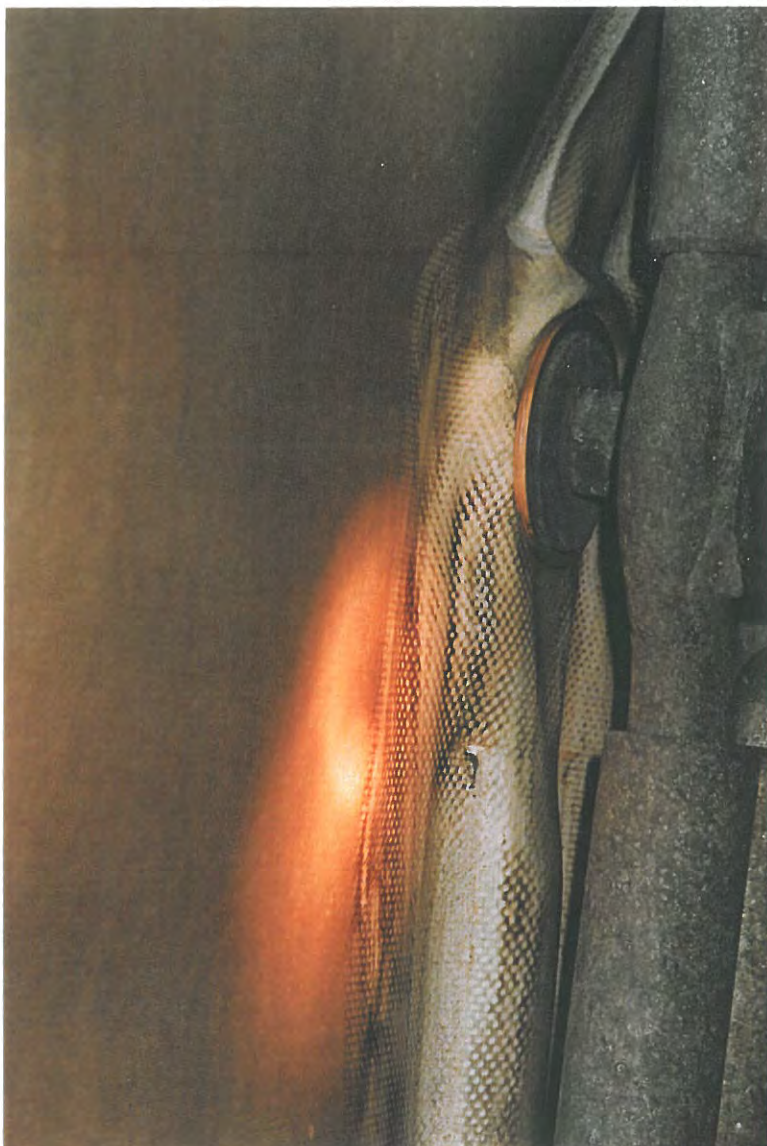


Foto 7 (til venstre)

Samme som foto 6. Duken er vasket rundt festesystemet for å kunne observere evt. strekkskader, men ingen forskjeller kunne ses.



Foto 8 (til høyre)

En av plastskivene som utgjør pakningen i boltegjennomføringen var sprukket (øvre del av den rustrøde skiven). Det var ingen spor av vannlekkasjer fra bolten.



Foto 9 (til venstre)
Samme som foto 7. Ingen tegn
til skader i den armerte duken.
Kun rustavleiringer rundt boltene.



Foto 10 (til høyre)
En av mutterne som holder på plass
pakningene ble også løsnet.



Foto 11 (til venstre)
Tunneldukens tilstand rundt rørbue.



Foto 12 (til høyre)
Festing av tunnelduken mot
platekledningen av korrugert
aluminium.



Foto 13 Tunnelbefarerne i Holmestrandtunnelen, fra venstre Hanstvedt, Lærum, Rigels og Larsen.



Foto 14 Tunnelduk av samme type (WG-T100) er montert i Hvalfjordur tunnel på Island. Bildene 14 - 16 viser skadene på duken etter en påkjørsel tidligere i år. (Foto: Thor Gunnarsson).

Foto 15 og 16

Fra Hvalfjordtunnelen. Skadene ble påført av en personbil som kom i stor hastighet og kolliderte med veggen på sin venstre side i en svak kurve. Føreren av bilen kom nesten uskadet fra ulykken.

Bildene viser et begrenset omfang av skadene, og det ble opplyst at disse ble reparert av 2 - 3 mann i løpet av en dag. (Foto: Thor Gunnarsson).

